



Ra Ximhai

Publicación semestral de Ciencias Sociales

Tarimas, ¿opción de desarrollo? Un análisis desde la experiencia de Malinalco, Estado de México

Jazmín de Verano Chapulín García, Ivonne Zapata Morales, María del Rosario Ayala Carrillo, Luz María Pérez Hernández y Verónica Gutiérrez Vilalga

Cálculo de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) de la red eléctrica en el Tecnológico Nacional de México/IT de Los Mochis Campus Villa de Ahson (ITLACVA)

León Enrique Amador Castro, Bárbara Edén Paredo Galván y Claudia Selene Castro Estrada

Propuesta de mejora gananciana en la producción caprina (*Capra aegagrus hircus*) de la estia Yaqú

Daniel Manrico Pacheco Della Bora y Adán Guillermo Ramírez García

Estructura y procesos de desarrollo del agropastoreo en México. Incidencia territorial en el ámbito de los pequeños productores

Héctor B. Félix del Barco, Diego Pineda Vidal y María Guadalupe Ocasio Guzmán

Políticas públicas ambientales en municipio del norte de Sinaloa, énfasis y realidades

Julius Karim Guzmán Cervantes, Diana García Unzueta, Nicolás Guadalupe Zúñiga Espinoza, Raúl Portillo Molina, Frida Inaguirre Díaz de León, Iván Guadalupe Martínez Álvarez

La evolución del uso de losa agrícola-wetland para el tratamiento de las aguas residuales del municipio de Camargo, Sinaloa, México y su importancia para la sustentabilidad ambiental de localidades rurales

José René Esteban Rodríguez, Rosa María Longoria Espinoza, Gabriela Mantilla Morales, Frida Inaguirre Díaz de León y Ricardo Alvarado Cervantes

Evaluación de dos agroecosistemas mediante indicadores de sustentabilidad en Sinaloa municipio, Sinaloa

Dolores Cruz Vázquez y Gabriela Guadalupe Guerrero Beltrán

Importancia de la acción política y social para la conservación de la biodiversidad en comunidades inclusivas, resilientes y sostenibles en México

Melisa Karim Gutiérrez Casanova y Patricia Magdalena Contreras Mendoza

Prospectiva de la sustentabilidad social, económica y ambiental de la industria tequilera

Norberto Santiago Olivos, Fabián Guadalupe Arriaga López, Celina Beltrán Hernández y Edgardo Martínez Oroco

Programa de implementación de tesis en nivel superior: atención y seguimiento a la diversidad de trayectorias académicas

Dora María Aguilar Salazar, Diana Ivonne García Camacho y Mayra Jazmín Ayala Lucio

Método analítico para la determinación de plaguicidas y su aplicación en aguas superficiales de Colima y Guanajuato

Brian Arturo Rodríguez Aguilar, Silvio G. Cruz Los Magaña, Luis Francisco Virgen Campos y Roberto Maté Valencia

Acceso a los recursos naturales, cultura e institucionalidad en Santiago Yosondúa, Oaxaca

Vilalfo Ramírez León, Adán Guadalupe Ramírez García, Gerardo Porfirio Hernández Aguilar y Ferrn Jaines Albiter

Factores de vulnerabilidad de la comunidad pesquera de Guasave, Sinaloa al cambio climático

Paul Adriel García López, Ricardo Alvarado Cervantes, Luis Carlos González Márquez, Iván Gpe. Martínez Álvarez, Jesús Damián Cordero Ramírez y Branda Patricia Villanueva Fossas

Sistema fotovoltaico interconectado a la red eléctrica para el ahorro de energía y el cambio en los patrones de consumo ante el confinamiento del COVID-19

León Enrique Amador Castro, Bárbara Edén Paredo Galván y Claudia Selene Castro Estrada

Prácticas agrícolas y sustentabilidad en cultivos de maíz en Guasave, Sinaloa

Aldo Alan Cuadros Berredier, Víctor Manuel Pinedo Guasave, Raúl Portillo Molina, Ramiro Alvarado Cervantes, José Belisario Leyva Morales y Héctor José Pinedo Guerrero y María de los Angeles Cervantes Rojas

Gestión sostenible y gobernanza de Playa Garibitas

Manuel Homero Padilla Borge

Análisis geoespacial para la delimitación de la Zona Federal Marítimo Terrestre en Áreas Naturales Protegidas, casa playa El Mariel, Sinaloa, México

Manuel de Jesús Pérez Vázquez, Román Edén Paredo Galván, Rafael Marcos Segura, Otto de la Concepción Díaz Hernández y Roque Félix Tapia

Revista Científica Ra Ximhai

Ciencias Sociales

Vol. 17 Número 3 Especial enero-junio de 2021

Publicación de la Universidad Autónoma Indígena de México

Directora Editorial

M. en E. S. María Azucena Caro Dueñas

Editor General

M. en C. Pedro Antonio López de Haro

Asistente Administrativa Editorial

M. en C. Aminne Armenta Armenta

ISSN-1665-0441

D.R. © Ra Ximhai

Hecho en México

Printed in Mexico

Ra Ximhai

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

Todos los artículos publicados son sometidos a arbitraje por especialistas. El contenido de los artículos es responsabilidad de los autores. Se aceptan colaboraciones de acuerdo con las políticas de la revista. Enviar colaboraciones a raximhai@uaim.edu.mx

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. SAMUEL OJEDA GASTELUM

Universidad Autónoma de Sinaloa

DR. EDUARDO ANDRÉS SANDOVAL

FORERO

Universidad Autónoma del Estado de México

DR. OSCAR VIRAMONTES OLIVAS

Universidad Autónoma de Chihuahua

DR. JOSÉ MANUEL JUÁREZ NÚÑEZ

UAM-Xochimilco

DRA. SONIA COMBONI SALINAS

UAM-Xochimilco

DR. GUNTHER DIETZ

Universidad Veracruzana

DR. JOSÉ GUADALUPE VARGAS

HERNÁNDEZ

Universidad de Guadalajara

DR. RAÚL ZIBECHI

Multiversidad Franciscana de América Latina,

Montevideo

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

DR. JOHN MASON HART

University of Houston

DR. JUAN PABLO DABOVE

University of Colorado Boulder

DR. VÍCTOR ANTONIO CORRALES

BURGUÑO

Universidad Autónoma de Sinaloa

DRA. BEATRIZ EUGENIA RODRÍGUEZ

PÉREZ

Universidad Autónoma de Sinaloa

DR. DANTE ARTURO SALGADO GONZÁLEZ

Universidad Autónoma de Baja California Sur

DRA. MARÍA DEL ROSARIO ECHEVERRÍA

GONZÁLEZ

Universidad Intercultural del Estado de Puebla

COMITÉ EDITORIAL INTERNO

**DRA. MARÍA GUADALUPE IBARRA
CECEÑA**

Universidad Autónoma Indígena de México

DR. ERNESTO GUERRA GARCÍA

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

SAUCEDA

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

DRA. LIZBETH FÉLIX MIRANDA

Universidad Autónoma Indígena de México

DR. JOSÉ EMILIO SÁNCHEZ GARCÍA

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. ANA LUIZA CORRALES

BALDENEBRO

Universidad Autónoma Indígena de México

M. en E. S. María Azucena Caro Dueñas

Directora Editorial

Universidad Autónoma Indígena de México

M. en C. Pedro Antonio López de Haro

Editor General

Universidad Autónoma Indígena de México

M. en C. Aminne Armenta Armenta

Asistente Administrativa Editorial

Universidad Autónoma Indígena de México

Ra Ximhai

Ciencias Sociales

Vol. 17 Número 3

Especial

enero-junio 2021

ISSN-1665-0441

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

Ciencias Sociales

Vol. 17 Número 3 Especial enero - junio 2021

ISSN-1665-0441

La presente coedición de la revista Ra Ximhai ha sido coordinada por los Doctores Jesús Ramón Rodríguez Apodaca y Elvia Nereyda Rodríguez Saucedo, Profesores-Investigadores de la Universidad Autónoma Indígena de México.

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.

Ra Ximhai

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

ISSN-1665-0441

**VOLUMEN 17 NÚMERO 3 ESPECIAL
ENERO-JUNIO 2021**

CONTENIDO

Vol. 17 Núm. 3 Especial enero-junio 2021
Ciencias Sociales
ISSN-1665-0441

- 17** **Presentación**
Jesús Ramón Rodríguez Apodaca y Elvia Nereyda Rodríguez Saucedo

ARTÍCULO CIENTÍFICO

- 19** **Turismo, ¿opción de desarrollo? Un análisis desde la experiencia de Malinalco, Estado de México**
Jazmín de Verano Chapulín Carrillo; Emma Zapata Martelo; María del Rosario Ayala Carrillo; Luz María Pérez Hernández y Verónica Gutiérrez Villalpando
- 47** **Cálculo de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) de la red eléctrica en el Tecnológico Nacional de México/IT de Los Mochis Campus Villa de Ahome (ITLMCVA)**
Lennin Enrique Amador Castro; Román Edén Parra Galaviz y Claudia Selene Castro Estrada
- 71** **Propuesta de mejora zoonosanitaria en la producción caprina (*Capra aegagrus hircus*) de la etnia Yaqui**
Daniel Mauricio Echeverri De la Hoz y Adán Guillermo Ramírez García
- 93** **Estructura y procesos de dominio del agronegocio en México. Incidencia territorial en el ámbito de los pequeños productores**
Héctor B. Fletes Ocón; Hugo Pizaña Vidal y María Guadalupe Ocampo Guzmán
- 117** **Políticas públicas ambientales en municipios del norte de Sinaloa, discurso y realidades**
Zulma Karina Gámez Cervantes; Daniel García Urquidez; Nicolás Guadalupe Zúñiga Espinoza; Raúl Portillo Molina; Fridzia Izaguirre Díaz de León e Iván Guadalupe Martínez Álvarez

- 145** **La evolución del uso de fosa séptica+wetland para el tratamiento de las aguas residuales del municipio de Guasave, Sinaloa, México y su importancia para la sustentabilidad ambiental de localidades rurales**
Ivette Renée Hansen Rodríguez; Rosa María Longoria Espinoza; Gabriela Mantilla Morales; Fridzia Izaguirre Díaz de León y Ramiro Ahumada Cervantes
- 171** **Evaluación de dos agroecosistemas mediante indicadores de sustentabilidad en Sinaloa municipio, Sinaloa**
Dulcelina Cota Montes y Azucena Guadalupe Guerrero Beltrán
- 191** **Importancia de la atención política y social para la conservación de la biodiversidad en comunidades inclusivas, resilientes y sostenibles en México**
Melissa Karina Gutiérrez Camacho y Patricia Magdalena Contreras Mendoza
- 211** **Perspectiva de la sustentabilidad social, económica y ambiental de la industria tequilera**
Norberto Santiago Olivares; Fabiola Guadalupe Arriaga López; Celina Beltrán Hernández y Edgardo Martínez Orozco
- 235** **Programa de implementación de tutorías en nivel superior: atención y seguimiento a la diversidad de trayectorias académicas**
Dora María Aguilar Saldívar; Iliana Ivonne García Cameros y Mayra Jazmín Ayala Lucio
- 257** **Método analítico para la determinación de plaguicidas y su aplicación en aguas superficiales de Colima y Guanajuato**
Brian Arturo Rodríguez Aguilar; Silvia G. Ceballos Magaña; Luis Francisco Virgen Campos y Roberto Muñoz Valencia
- 279** **Acceso a los recursos naturales, cultura e institucionalidad en Santiago Yosondúa, Oaxaca**
Viliulfo Ramírez Lazo; Adán Guillermo Ramírez García; Gerardo Porfirio Hernández Aguilar y Fermín Jaimes Albíter

- 303 Factores de vulnerabilidad de la comunidad pesquera de Guasave, Sinaloa al cambio climático**
Paúl Adaid García López; Ramiro Ahumada Cervantes; Luis Carlos González Márquez; Iván Gpe. Martínez Álvarez; Jesús Damián Cordero Ramírez y Brenda Paulina Villanueva Fonseca
- 331 Sistema fotovoltaico interconectado a la red eléctrica para el ahorro de energía y el cambio en los patrones de consumo ante el confinamiento del COVID-19**
Lennin Enrique Amador Castro; Román Edén Parra Galaviz y Claudia Selene Castro Estrada
- 355 Prácticas agrícolas y sustentabilidad en cultivos de maíz en Guasave, Sinaloa**
Aldo Alan Cuadras Berrelleza; Víctor Manuel Peinado Guevara; Raúl Portillo Molina; Ramiro Ahumada Cervantes; José Belisario Leyva Morales y Héctor José Peinado Guevara y María de los Ángeles Cervantes Rosas
- 387 Gestión sostenible y gobernanza de Playa Gaviotas**
Manuel Horacio Padilla Bórquez
- 405 Análisis geoespacial para la delimitación de la Zona Federal Marítimo Terrestre en Áreas Naturales Protegidas, caso playa El Maviri, Sinaloa, México**
Manuel de Jesús Pérez Valdez; Román Edén Parra Galaviz; Rafael Macías Segura; Ciro de la Concepción Díaz Hernández y Roque Félix Tapia

CONTENTS

Vol. 17 Num. 3 Special january-june 2021
Social Sciences
ISSN-1665-0441

- 17** **Presentation**
Jesús Ramón Rodríguez Apodaca y Elvia Nereyda Rodríguez Saucedá

SCIENTIFIC ARTICLE

- 19** **Tourism, a development option? An analysis from the experience of Malinalco, State of Mexico**
Jazmín de Verano Chapulín Carrillo; Emma Zapata Martelo; María del Rosario Ayala Carrillo; Luz María Pérez Hernández y Verónica Gutiérrez Villalpando
- 47** **Calculation of greenhouse gases emissions (GHG) in the power grid of The Tecnológico Nacional de Mexico/IT de Los Mochis Campus Villa de Ahome (ITLMCVA)**
Lennin Enrique Amador Castro; Román Edén Parra Galaviz y Claudia Selene Castro Estrada
- 71** **Proposal for an improvement in animal health in goat production (*Capra aegagrus hircus*) of the Yaqui ethnic group**
Daniel Mauricio Echeverri De la Hoz y Adán Guillermo Ramírez García
- 93** **Structure and processes of dominance by agribusiness in Mexico. Territorial impact in the field of small producers**
Héctor B. Fletes Ocón; Hugo Pizaña Vidal y María Guadalupe Ocampo Guzmán
- 117** **Public environmental policies in municipalities of northern Sinaloa, speech and realities**
Zulma Karina Gámez Cervantes; Daniel García Urquidez; Nicolás Guadalupe Zúñiga Espinoza; Raúl Portillo Molina; Fridzia Izaguirre Díaz de León e Iván Guadalupe Martínez Álvarez

- 145** **Evolution of the use of septic tank+constructed wetland for wastewater treatment in the municipality of Guasave, Sinaloa, Mexico and its very important role in the environmental sustainability of rural communities**
Ivette Renée Hansen Rodríguez; Rosa María Longoria Espinoza; Gabriela Mantilla Morales; Fridzia Izaguirre Díaz de León y Ramiro Ahumada Cervantes
- 171** **Evaluation of two agroecosystems using sustainability indicators in Sinaloa municipality, Sinaloa**
Dulcelina Cota Montes y Azucena Guadalupe Guerrero Beltrán
- 191** **Importance of political and social attention for biodiversity conservation in inclusive, resilient and sustainable communities in Mexico**
Melissa Karina Gutiérrez Camacho y Patricia Magdalena Contreras Mendoza
- 211** **Social, economic, and environmental sustainability perspective of the tequila industry**
Norberto Santiago Olivares; Fabiola Guadalupe Arriaga López; Celina Beltrán Hernández y Edgardo Martínez Orozco
- 235** **Implementation of graduate tutoring program: monitoring and assessment of academic careers**
Dora María Aguilar Saldívar; Iliana Ivonne García Camaras y Mayra Jazmín Ayala Lucio
- 257** **Analytical method for the determination of pesticides and their application in surface waters of Colima and Guanajuato**
Brian Arturo Rodríguez Aguilar; Silvia G. Ceballos Magaña; Luis Francisco Virgen Campos y Roberto Muñoz Valencia
- 279** **Access to nature resources, culture and institutions in Santiago Yosondúa, Oaxaca**
Viliulfo Ramírez Lazo; Adán Guillermo Ramírez García; Gerardo Porfirio Hernández Aguilar y Fermín Jaimes Albíter

- 303** **Vulnerability factors of the Guasave, Sinaloa fishing community to climate change**
Paúl Adaid García López; Ramiro Ahumada Cervantes; Luis Carlos González Márquez; Iván Gpe. Martínez Álvarez; Jesús Damián Cordero Ramírez y Brenda Paulina Villanueva Fonseca
- 331** **Photovoltaic system interconnected to electrical network for energy saving and the changes energy consumptions patterns due the COVID-19 lockdown**
Lennin Enrique Amador Castro; Román Edén Parra Galaviz y Claudia Selene Castro Estrada
- 355** **Agricultural practices and sustainability in corn crops in Guasave, Sinaloa**
Aldo Alan Cuadras Berrelleza; Víctor Manuel Peinado Guevara; Raúl Portillo Molina; Ramiro Ahumada Cervantes; José Belisario Leyva Morales y Héctor José Peinado Guevara y María de los Ángeles Cervantes Rosas
- 387** **Sustainable management and governance of Playa Gaviotas**
Manuel Horacio Padilla Bórquez
- 405** **Geospatial analysis for the delimitation of the Federal Maritime Land Zone in Protected Natural Areas, case of El Maviri beach, Sinaloa, Mexico**
Manuel de Jesús Pérez Valdez; Román Edén Parra Galaviz; Rafael Macías Segura; Ciro de la Concepción Díaz Hernández y Roque Félix Tapia

PRESENTACIÓN

*Jesús Ramón Rodríguez Apodaca
Elvia Nereyda Rodríguez Saucedo*

El presente número especial de la revista Ra Ximhai versa sobre las Estrategias y Alternativas para un Desarrollo Sostenible con la finalidad de servir como cauce para acercar, y en lo posible conectar, diversas disciplinas científicas, así como para divulgar y debatir los diversos temas que sean comunes o se puedan analizar desde distintas disciplinas o campos del saber sobre el desarrollo sostenible. Se trata, por tanto, de cumplir con dos objetivos: a) Investigación, y b) Divulgación, en torno a una visión multidisciplinar sobre las estrategias y alternativas para un desarrollo sostenible.

Definitivamente, la nueva realidad cambiará la forma de ver y hacer investigación aplicada en donde el Desarrollo sostenible sea el punto central, debido a que el principal objeto de estudio es el ser humano en relación con su contexto social, económico y su medio ambiente. Probablemente, los objetivos finales de este número especial sean realmente desproporcionados, con lo modesta que la realidad pueda hacer con una publicación como la que aquí se presenta -y esperamos que en el futuro muchas otras personas- estén plenamente convencidas de que vale la pena disfrutar con este desafío.

Un primer y fundamental rasgo que deseamos destacar de este número es su claro y marcado carácter participativo. La revista va a llegar hasta donde se propongan sus lectores, ya que el desarrollo de sus contenidos y sus secciones depende fundamentalmente del nivel de participación de los mismos, quienes, con la colaboración de Autores, Comité Editorial, Árbitros y Personal Administrativo de Redacción, han de ser los verdaderos protagonistas de esta publicación. Los lectores pueden disfrutar a través de las diversas secciones de la Revista, con la finalidad de abrir un debate sobre las estrategias y alternativas del desarrollo sostenible con la finalidad de que el lector se motive para proponer temas a investigar, divulgar o debatir, remitiendo colaboraciones y sugiriendo trabajos que merezcan ser resaltados.

Con este número especial de la revista se desea, en definitiva, fomentar la creatividad, buscando nuevas ideas y elementos de discusión o desarrollo dentro del terreno multidisciplinar del desarrollo sostenible, así como fomentar la reflexión y el debate en torno a las nuevas ideas que vayan surgiendo. Estamos seguros que hay innumerables posibilidades aún no aprovechadas, ni contrastadas dentro de este tema tan importante.

La búsqueda de pasarelas interdisciplinares es una temática sobre el Desarrollo Sostenible, en un mundo de la investigación que camina fundamentalmente hacia una creciente especialización en cada una de las disciplinas -que es lo que más beneficios y

aplicaciones prácticas tiene en el corto plazo-, se echa de menos una dimensión de puesta en común de diferentes ámbitos del conocimiento. La búsqueda de aquellos elementos, conceptos, métodos, técnicas o herramientas formales, que puedan ser comunes y aprovechables por distintas disciplinas científicas, es una tarea apenas abordada en la práctica. Es ésta precisamente la orientación que persigue este número de la revista, esa búsqueda de nuevos aspectos comunes a diversas disciplinas, así como también abordar y debatir un tema sobre las Estrategias y Alternativas sobre el Desarrollo Sostenible, que es un tema de interés social desde una perspectiva multidisciplinar; perspectiva que estamos seguros ha de enriquecer el análisis y la contemplación de los correspondientes aspectos de nuestra realidad.

En esta revista puede ser realmente interesante el hecho de que, en la teoría y la investigación, por ejemplo, se puedan ir evidenciando, contrastando e incluso debatiendo algunos principios o leyes básicas, bien convergentes o bien comunes a varias disciplinas, y, además, que sean conceptos e ideas que resultasen simples y útiles. Sabido es que las ciencias relacionadas con el hombre son muy complejas y poco validables, pero parece evidente que pueden disponer de muy diversos conceptos y leyes que resulten comunes con las llamadas ciencias duras o ciencias de la naturaleza.

Para cumplir los objetivos anteriormente citados, este número especial de la revista cuenta con 17 diecisiete contribuciones que se alinean a los cinco ejes temáticos siguientes: 1) Sustentabilidad Social, Ambiental o Económica, 2) Conservación Social de la Biodiversidad, 3) Conflictos Socio-Ambientales, 4) Interculturalidad y Cooperación Social y 5) derecho ambiental y eco-gubernamentalidad; dichos ejes están alineados a las políticas mundiales de la Organización de Naciones Unidas en su Agenda 2030 dentro de los Objetivos del Desarrollo Sostenible. Por lo que la revista viene recogiendo una serie de Artículos o colaboraciones, que puedan constituir nuevas aportaciones, fruto de investigaciones o reflexiones nuevas o inéditas sobre este fascinante tema.

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

Esperamos que esta contribución por parte de nuestra Universidad al mundo de la investigación, sea punto de partida para el inicio de muchas otras contribuciones paralelas, transversales o multidisciplinarias que contribuyan al desarrollo de las sociedades en la nueva realidad post COVID-19.

Con el fin de no hacer más dilatada esta presentación, voy a pasar por último al apartado de los obligados agradecimientos. En primer lugar, quisiéramos mostrar nuestro agradecimiento a los autores que, desde muy numerosas disciplinas, colaboraron y enriquecieron el contenido de este Número Especial de la revista. Por otra parte, agradecer el nivel de entusiasmo y apoyo del Editor General, del Comité Editorial de la revista, y por supuesto a las Autoridades Universitarias encabezadas por nuestro rector el M. en E. y N. Ignacio Flores Ruiz, por ofrecer el apoyo institucional y financiero para que la revista Ra Xhimahi siga siendo hoy día una realidad donde podamos convivir “Toda la Gente, Todos los Pueblos”.

TURISMO, ¿OPCIÓN DE DESARROLLO? UN ANÁLISIS DESDE LA EXPERIENCIA DE MALINALCO, ESTADO DE MÉXICO

TOURISM, A DEVELOPMENT OPTION? AN ANALYSIS FROM THE EXPERIENCE OF MALINALCO, STATE OF MEXICO

Jazmín de Verano **Chapulín-Carrillo**¹; Emma **Zapata-Martelo**²; María del Rosario **Ayala-Carrillo**³; Luz María **Pérez-Hernández**⁴ y Verónica **Gutiérrez-Villalpando**⁵

Resumen

La industria internacional ha posicionado al sector servicios en la cima de la economía y, dentro de éste, al turismo como dinamizador de crecimiento económico. En este esquema, las actividades turísticas se priorizan y promocionan como si tuvieran el mayor potencial para generar nuevas fuentes de riqueza y empleo, al grado de utilizarse como alternativa de desarrollo en las zonas rurales. Si bien en algunos destinos el auge del turismo ha coincidido con el avance de su economía, se han subestimado los efectos socioeconómicos negativos que genera en la sociedad donde se desarrollan ese tipo de actividades. Dicha situación se analiza en

Malinalco, Estado de México, comunidad que a lo largo de tres décadas ha experimentado un proceso de turistificación intrínseco a su historia. Con base en una metodología cualitativa, se revisan algunos efectos económicos que ha traído el turismo a Malinalco; y los resultados muestran que, pese a la derrama económica, el turismo no se ha traducido en mejores condiciones de vida para sus habitantes; por el contrario, el interés capitalista que lo caracteriza ha favorecido la acumulación de capital por parte de turistas residenciales y de habitantes con poder de inversión.

¹ Alumna de Maestría en Desarrollo Rural en Colegio de Postgraduados (CP), campus Montecillo. Carretera Federal México- Texcoco Km36.5, Montecillo Texcoco. Estado de México.56230.

² Profesora- Investigadora titular del Postgrado en Estudios del Desarrollo Rural en el CP, campus Montecillos.

³ Investigadora asociada del CP del Postgrado en Estudios del Desarrollo Rural en el CP, campus Montecillos.

⁴ Profesora- Investigadora del Postgrado en Estudios del Desarrollo Rural en el CP, campus Montecillos.

⁵ Profesora Investigadora Catedrática CONACYT, Comisionada en el Colegio de Postgraduados Campus Puebla. Km. 125.5 Carretera federal México- Puebla (Boulevard Forjadores, Puebla. 72760.

Palabras clave: turistificación, procesos de terciarización, espacios rurales, desarrollo rural, efectos socioeconómicos.

Abstract

The international industry has positioned the services sector at the top of the economy and, within it, tourism as a vitalizer for economic growth. In this context, tourism activities are prioritized and promoted as if they had the greatest potential to generate new sources of wealth and employment, to the extent of being used as an alternative for development in rural areas. While in some destinations the boom in tourism has coincided with the advance of its economy, socioeconomic effects it produces in societies where such activities are developed

have been underestimated. This situation was analyzed in Malinalco, State of Mexico, a community that over the course of three decades has undergone a touristic process intrinsic to its history. Based on a qualitative methodology, some economic effects that tourism has brought to Malinalco are reviewed; and the results show that, despite the economic spill, tourism has not translated into better living conditions for its population; contrary, the capitalist interest that characterizes it has favored the accumulation of capital by residential tourists and inhabitants with investment power.

Key words: touristification, tertiary processes, rural spaces, rural development, socioeconomic effects.

INTRODUCCIÓN

El sector servicios, particularmente el turismo, se visualiza como la industria global que, debido a su potencial para generar nuevas fuentes de riqueza y empleo, se posiciona en la cima de muchas economías mundiales (Flores, 2008; Castillo, 2007). No obstante, debe considerarse que éste, tiene dos caras aparentemente encontradas: es una estrategia de desarrollo socioeconómico para las naciones subdesarrolladas y, al mismo tiempo, una estrategia de mayor acumulación capitalista (Castillo, 2007). En América Latina se han implementado una gran cantidad de iniciativas turísticas, las cuales buscan convertirse en instrumentos de desarrollo y combate contra la pobreza, sin embargo, pocas veces cumplen ese cometido.

En espacios rurales, el turismo en sus diferentes modalidades se ha sumado a las actividades no tradicionales de las comunidades; se considera un mecanismo de desarrollo local, con potencial para aprovechar sus recursos, y por ello se impulsa como una forma para fortalecer la identidad colectiva y regional, así como para reducir la migración hacia ciudades y otros países (Palafox y Martínez, 2015; Yumisaca, Mendoza y Rosales, 2017). Dentro de las políticas para el campo, se han creado programas de apoyo gubernamental con el objetivo de incentivar la economía en comunidades rurales, aunque esto implique la práctica de actividades productivas ajenas a las labores cotidianas de la población, como el turismo (Garduño, Guzmán y Zizumbo, 2009).

En este contexto, cabe cuestionarse si las actividades turísticas contribuyen de manera real al bienestar de las poblaciones, impulsando el mejoramiento en la calidad de vida en las comunidades locales. En este artículo se analiza de qué manera los efectos socioeconómicos del turismo impactan en el desarrollo de la población local de Malinalco, Estado de México, comunidad que a lo largo de tres décadas ha experimentado un proceso de turistificación intrínseco a su historia, en el cual no sólo convergen diversas prácticas, sino también, distintos actores, intereses y, por ende, efectos. El estudio parte de tres variables, identificadas como las de mayor impacto durante el trabajo de campo: tipo de empleo, comercio y el costo de vida. Mismas que se analizaron a través del turismo religioso, cultural y residencial como las principales prácticas identificadas, y del centro histórico y corredor gastronómico como los espacios con mayor afluencia turística.

¿Es el turismo una herramienta de desarrollo?

El turismo como actividad económica y social se ha redefinido a la par de los cambios del capitalismo global, moldeando las actividades sociales según el contexto económico, histórico y político en que se desarrolla. A lo largo de su devenir ha experimentado profundas transformaciones que lo han llevado a consolidarse como la mejor opción económica para “combatir la pobreza y lograr la modernización” –sobre todo en los países subdesarrollados- (César, 2018; 2015).

En la década de 1960, con la política desarrollista impulsada por organismos como el *Fondo Monetario Internacional* (FMI), el Banco Mundial (BM) y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), el turismo fue promovido como motor generador de riqueza y modelo de modernización. El BM realizó importantes préstamos a países en desarrollo con el objetivo de apoyar proyectos que procuraran la preservación de elementos culturales, así como la construcción de infraestructura turística. A la mayoría de estos proyectos se sumó el financiamiento del sector privado, dando como resultado la consolidación de destinos turísticos a nivel internacional; tal es el caso de Bali, Kenia, Gambia, México, República Dominicana y Túnez (López y Marín, 2010; Murray, 2015; Mendoza y Hernández, 2018).

Cuatro décadas después se mostraba que, a pesar del importante crecimiento económico, las actividades turísticas habían traído consecuencias negativas al no considerar políticas adecuadas para disminuir el impacto social y medioambiental en los destinos, provocando dinámicas transformadoras en las sociedades, territorios, infraestructuras y formas de vida; además del incremento de la renta de la población y alta generación de empleo. Para entonces, el turismo ya se había

consolidado como una realidad en muchos países subdesarrollados (Mendoza y Hernández, 2018; Hidalgo, 2018). No obstante, los elevados niveles de crecimiento turístico durante los últimos años intensificaron los impactos propios del capitalismo y a largo plazo eclipsaron los beneficios generados, principalmente porque las actividades se han desarrollado en un contexto donde se prioriza la acumulación de capital (Hidalgo, 2018).

Hidalgo (2018) destaca tres características del capitalismo que se relacionan directamente con el desarrollo del turismo: 1) la estructuración de clases sociales, 2) la necesidad de crecimiento productivo a largo plazo y 3) la especulación inmobiliaria. A continuación, se explican con más detalle:

1. En cuanto a la estructuración de clases sociales, el proceso de producción en el sistema capitalista implica un cruce entre los mercados de capitales, trabajos y bienes intermedios. En la mayoría de las actividades de mercado turístico, los empleos son informales, inestables y escasamente remunerados; además de flexibles y rotativos, porque el exceso de mano de obra –o el alto índice de empleo informal– conlleva el aumento de salarios bajos y, en consecuencia, procesos de creciente explotación. Esta situación repercute directa e indirectamente en otras actividades y sectores económicos, como el consumo e intercambio de bienes.
2. Respecto al crecimiento productivo, el turismo se ha convertido en un sector de enorme relevancia dentro del sistema capitalista, debido a su capacidad de adaptación a los requerimientos de la creciente generación de empleos, el alto nivel de competencia no sólo en el mercado de bienes y servicios, sino en los de trabajo y capital; pero sobre todo por su capacidad casi intrínseca para generar acumulación de capital.
3. La especulación inmobiliaria que caracteriza al turismo ha facilitado el régimen de acumulación, con importantes impactos como el crecimiento desordenado o el encarecimiento de la vivienda, aspectos que además detonan conflictos sociales.

A pesar de los efectos generados, el turismo se ha promocionado como una alternativa de desarrollo, considerando que además de dinamizar la economía, genera riqueza que puede ser aprovechada por las regiones pobres o subdesarrolladas. Sin embargo, las transformaciones, adecuaciones e integraciones de diversos pueblos y regiones al sistema mundial dominante (César, 2015; Mendoza y Hernández., 2018) han tenido grandes impactos en las poblaciones. Sobre todo porque los gobiernos se ven presionados por organismos y agencias internacionales de cooperación, para impulsar estrategias que fomenten el turismo como herramienta para el desarrollo económico de los países pobres, utilizándolo como instrumento de diversificación de la estructura

productiva de territorios en donde la agricultura o la industria cada vez ofrecen menos oportunidades; y convierten el turismo en una actividad clave en los procesos de innovación, particularmente para el desarrollo rural (Pulido, 2008), y se abandona cada vez más las actividades del campo.

Muñoz, Fuentes y Fayos (2012) explican que si bien es cierto que el auge del turismo ha coincidido en algunos destinos con el avance de su economía (creando empleos y generando ingresos), se han subestimado efectos como el incremento de la desigualdad en la distribución de la riqueza; dicho aspecto genera confusión en cuanto al crecimiento turístico y el desarrollo que este produce en las sociedades. Debido a esto, los autores refieren que es imperante comprender al desarrollo como un concepto complejo que debe adecuarse a tiempos y contextos específicos, en el que se incluyen variables como las socioculturales, de género, institucionales, políticas, ambientales y algunas más específicas como la distribución del poder, participación en las decisiones y acceso al conocimiento; de esta forma, el crecimiento económico se convierte en un pre-requisito.

Al respecto, Mendoza y Hernández (2018) exponen que el turismo, por medio del uso sostenible de los recursos, puede contribuir al desarrollo, sin embargo, esto se ve limitado por dos factores primordiales: los intereses privados que usualmente mueven al turismo, dificultando el incremento de beneficios locales y la constante insistencia de reproducir modelos internacionales sin adaptarlos a los contextos reales. Lo anterior se debe a que las características y evolución histórica del turismo, los han erigido como un sistema global que se asocia a procesos relacionados con la expansión e integración del mercado mundial, la reconfiguración productiva de las regiones, la movilización de la fuerza laboral y la tercerización de la economía, entre otros (López y Marín, 2010).

Esto responde en buena medida a las iniciativas de agencias internacionales que fomentan la actividad turística mediante políticas y proyectos, al papel cada vez más influyente de las empresas y al interés de los gobiernos nacionales por conseguir divisas, generar fuentes de empleo y dinamizar las economías regionales y locales (López y Marín, 2010). También obedece a las políticas de abandono del campo, que han desalentado las actividades agropecuarias para priorizar las terciarias. Sin embargo, aunque se incrementan las tasas de empleo en comparación con otros sectores, éstos surgen en el marco del modelo de flexibilidad laboral, resultando altamente inestables y con bajos niveles de retribución económica (Hidalgo, 2018), especialmente para las mujeres.

A pesar de esto, el rápido crecimiento y la capacidad para adaptarse a contextos económicamente desfavorables han sido las principales características para consolidar al turismo como instrumento generador de beneficios; especialmente cuando sólo se consideran indicadores macroeconómicos que miden los beneficios monetarios de las empresas, los cuales no siempre reflejan mejoras en la calidad de vida de las comunidades. Tal es el caso del PIB, que no

diferencia entre beneficio local y foráneo; tampoco reporta sobre la distribución de la riqueza al interior de las regiones y entre los diferentes agentes que intervienen en el turismo (Gascón, 2012). Hidalgo (2018) por su parte, menciona que el creciente aumento de la demanda turística en comparación con otros sectores productivos, parece generar un impacto sobre el crecimiento del PIB y del empleo, lo cual se percibe a simple vista como algo positivo para el bienestar de la población en los destinos turísticos; aunque al mismo tiempo existan tensiones ambientales, sociales y especulativas, resultado de la distribución y aprovechamiento de los beneficios turísticos.

Al respecto, Gascón (2012) identifica conflictos distributivos en dos niveles:

- 1) El turismo como actividad que hace uso de diferentes recursos (naturales, energéticos, fuerza de trabajo, capital público y privado, entre otros) y de espacios social y económicamente aprovechados por otros sectores. Su llegada implica la reestructuración de éstos, misma que puede darse de forma equilibrada, permitiendo el buen funcionamiento de todos los sectores o, en su defecto, sustrayendo recursos por encima de lo necesario, aunque esto signifique el decrecimiento de los otros sectores, siendo este segundo efecto el más frecuente.
- 2) La participación, control y gestión de los diferentes sectores económicos por parte de la comunidad. Si todas y todos participaran de forma activa, podría regularse el conflicto anterior, sin embargo, generalmente cada sector es atendido por distintas instancias, algunas incluso no locales o extranjeras. Por el contrario, cuando un sector económico entra en crisis, la población que lo gestiona se empobrece y migra a otros —entre ellos el de servicios— detonando efectos como la terciarización de sus economías y cobrando costos como la segmentación étnica, la acentuación de la desigualdad social, la erosión cultural y el empobrecimiento del capital humano, principalmente (Gascón, 2012).

A pesar de las críticas, el turismo sigue consolidándose como una importante vía para el ingreso de divisas y una oportunidad en la diversificación económica de muchos territorios; de ahí que organismos internacionales, gobiernos y entidades privadas promuevan programas y actividades que lo fomenten. Tal es el caso de la Organización Mundial del Turismo (OMT), que en su informe “Turismo y atenuación de la pobreza” (2003) destaca sus ventajas en comparación con otros sectores, particularmente para los países subdesarrollados, al impactar de manera positiva en el desarrollo de las localidades. Este tipo de propuestas han sido retomadas por y para diversos estudios (Gambarot y Lorda, 2017; Díaz, 2017), con el argumento de que el turismo facilita la gestión de programas y estrategias no sólo incorporando a las comunidades a los procesos globales y locales de mercado; también se constituye como parte integral de un desarrollo sostenible y equilibrado, brindando beneficios a todos los elementos implicados en los destinos.

En muchas ocasiones estas iniciativas buscan atender las necesidades de las y los consumidores y de personas empresarias, y no de las comunidades receptoras, lo cual ha influido en el surgimiento de destinos turísticos sin una planificación previa, que tome en cuenta a las localidades, y los efectos que se generan en ellas. El turismo, al igual que cualquier otro sector, no es bueno o malo *per se*, los impactos dependen de la gestión que se le dé, aunque históricamente ha provocado más problemas que soluciones (Gascón, 2012).

Malinalco, históricamente turístico

Malinalco es uno de los 125 municipios que comprenden el Estado de México, su proceso de turistificación se ha desarrollado de forma intrínseca a la historia de Malinalco, y con ayuda de algunos detonantes se han facilitado la corriente de visitantes. En primera instancia, se considera el acceso por motivos religiosos, de quienes acuden al Santuario del Señor de Chalma –ubicado en una de las 42 localidades de Malinalco, cercana a la Cabecera Municipal–, y que ha sido reconocido como uno de los centros de peregrinaje más antiguos de México, y segundo en el país, después de la Basílica de Guadalupe, en la Ciudad de México.

Durante la década de 1980 se impulsaron dos de los atractivos turísticos más destacados del lugar, ambos ubicados en la Cabecera Municipal. Al sur, en el barrio La Soledad, se creó una granja piscícola para el cultivo de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*), que a largo plazo favoreció el establecimiento de un corredor gastronómico y balnearios, mismos que debido a su cercanía con Chalma atraen a visitantes religiosos, principalmente. El otro, en el barrio de Santa Mónica, se abrió al público como zona arqueológica de Cuauhtinchan, y atrajo a un nuevo tipo de visitantes por motivos culturales (Escobedo *et al.*, 2015; PDM, 2013).

Posteriormente, en 1993, la construcción de la carretera que conectó a Toluca con la Ciudad de México contribuyó al desarrollo del Club de Golf Malinalco, complejo situado en el barrio de San Sebastián, a 4 km del poblado, lo que detonó la llegada de turismo residencial, así como la venta de haciendas y terrenos de la comunidad a personas externas de mayor poder adquisitivo (Escobedo *et al.*, 2015; PDM 2009). Como consecuencia, se establecieron fraccionamientos y casas de segunda residencia usadas para descanso. Con ello, el municipio comenzó a registrar una demanda considerable de suelo apto para urbanizarse, hecho limitado por la extensa superficie de tierras ejidales (Sánchez, 2016).

Para 2004, derivado de una política orientada al turismo por parte del Gobierno del Estado de México, Malinalco recibió el nombramiento de “Pueblo con Encanto del Bicentenario”; fue el primer municipio de la entidad en obtenerlo. El programa reconocía a las comunidades que resguardan la riqueza

histórica, el patrimonio cultural y el capital natural de su localidad (PDM, 2009). A partir de esta declaración, Malinalco se convirtió en uno de los destinos con mayor potencial en el estado y comenzó su proceso para formar parte del Programa Pueblos Mágicos (PPM= de la Secretaría de Turismo a nivel federal, lo cual ocurrió el 22 de octubre de 2010 (PDM, 2009; Sánchez, 2016; Escobedo *et al.*, 2015).

Cabe mencionar que para efectos del presente no se profundizará en el desarrollo y/o efectos de los nombramientos turísticos ya que se analizan como parte del proceso de turistificación de la comunidad. Bajo este panorama se reconoce que el PPM influyó en tres aspectos: 1) fortaleció la actividad turística en el centro de la comunidad; 2) el perfil sociodemográfico de los turistas residenciales influyó para que se identificara a Malinalco como un destino para círculos de elite intelectual y política; 3) se favoreció el aprovechamiento de recursos naturales existentes en la localidad y en poblaciones cercanas, motivando a sus habitantes a desarrollar nuevos productos turísticos para ofrecer experiencias de aventura.

De acuerdo con las administraciones municipales 2009-2012 y 2016-2018, para el año 2015 el sector servicios ya se posicionaba por arriba del agrícola, dato que coincide con la turistificación de Malinalco y una cascada de efectos paralelos, entre ellos el cambio de uso de suelo por la venta de terrenos y, como consecuencia, el tipo de ocupación de quienes se dedicaban a la agricultura, el incremento constante del turismo residencial, la adaptación de la estructura comercial tradicional, la modificación de productos y servicios, el incremento de comercios formales e informales y, por tanto, de empleos para las y los habitantes.

El proceso de terciarización, motivado principalmente por el turismo, ha generado nuevas condiciones y gran parte de la comunidad ha tenido que adaptarse física, económica, ambiental y socioculturalmente. Sin embargo, cabe cuestionarse si los efectos económicos y sociales generan cambios trascendentales para el desarrollo y bienestar de las y los pobladores. Debido a esto y para efectos de la presente investigación, fue necesario tomar en cuenta las experiencias y voces de la población oriunda, pues son quienes han percibido los mayores efectos –positivos o negativos– producidos por la actividad turística.

METODOLOGÍA

La investigación se realizó con base en una metodología cualitativa, debido a que como señalan Vizcaíno *et al.* (2016), a través de este enfoque se responde a la

necesidad de examinar las formas en que hombres y mujeres distinguen su participación en el turismo desde cualquier perfil, sea privado o comunitario, incluyendo las experiencias subjetivas. Se utilizó la observación participante, la cual facilita la comprensión del contexto, sitúa el conocimiento e identifica las interrelaciones de la realidad vivida por las y los sujetos de estudio. En palabras de Castañeda (2010: 231), “la observación involucra una mirada intencional que busca respuestas a preguntas formuladas en el plano conceptual”; mientras que Álvarez (2003) propone el empleo de instrumentos y registros con fines científicos, la habilidad de afectar lo menos posible el entorno, la incorporación de datos para la creación de categorías en lugar del establecimiento previo y la posibilidad de combinar varios métodos.

La observación se llevó a cabo durante periodos de temporada alta y baja en zonas de Malinalco reconocidas con mayor afluencia de visitantes, a fin de identificar cambios en el uso de espacios y recursos, tipo de comercios/servicios y comerciantes, actividades realizadas por la comunidad y/o agentes externos, entre otros aspectos. El registro se realizó en un diario de campo y una guía de observación, la cual permitió verificar los hallazgos más relevantes.

Con el propósito de entender el problema de estudio desde la perspectiva de la población, se llevaron a cabo entrevistas a profundidad, mismas que de acuerdo con Vázquez y Zapata (2000) permiten a las personas expresar con sus propias palabras ideas y recuerdos; de esta forma, además, se da voz a los grupos que antes no la tenían, en este caso la comunidad. Para la aplicación de entrevistas se realizó un muestreo por conveniencia y por bola de nieve a los habitantes de la comunidad local, además se realizó una guía que permitió abordar temas específicos como: cambios en las actividades económicas de la población; percepción de ventajas y desventajas del turismo a nivel individual y comunitario; tipo de empleos generados; modificaciones en el uso de espacios; opiniones respecto al turismo residencial en la comunidad; transformaciones en tradiciones y costumbres de la comunidad, principalmente. Los perfiles para las personas informantes fueron: a) habitante (originaria/o) de la comunidad que no esté relacionado/a con la actividad turística; b) comerciante (originaria/o) de la comunidad, puede estar o no relacionado con el turismo, y c) prestador (a) de servicios turísticos públicos o privados (perteneciente a la comunidad).

También se elaboraron dos historias de vida, que de acuerdo con Francés *et al.* (2015:116) permiten “abordar el análisis del problema investigado desde una perspectiva cronológica y contextualizada históricamente, que con frecuencia sólo encuentra la explicación adecuada a través de la experiencia personal de las y los individuos concretos”; además, gracias a éstas se revivió el pasado, facilitando la comprensión de detalles, emociones o afectos que enriquecieron la información aportada. El propósito de estas narraciones fue identificar las transformaciones y efectos del turismo en la comunidad, a partir de las

percepciones y vivencias de las y los entrevistados a través del tiempo, en aspectos como el aprovechamiento de espacios, usos y costumbres y tipo de economía, principalmente.

El trabajo de campo se dividió en tres etapas, en los meses de septiembre y noviembre de 2017, y abril de 2018, con un total de 29 entrevistas y dos historias de vida a habitantes de la comunidad local; aunque también se tuvieron conversaciones informales que aportaron información valiosa a la investigación, así como el contacto con nuevos(as) informantes. Del total de personas informantes, 39% (11) fueron hombres y 61% (18) mujeres. Las edades de los hombres entrevistados oscilan entre 22 y 78 años, de los cuales 75% son casados y del 25% restante (tres hombres) dos son solteros y uno viudo. En cuanto a las mujeres, cuyas edades van de los 19 a los 83 años, 63% expresaron ser casadas, 26% solteras y sólo 11% madres solteras. Estas características permitieron abarcar voces de diferentes grupos etarios y estados civiles.

Efectos socioeconómicos, el espejismo de los beneficios turísticos

Los efectos inherentes al capitalismo en el sector turismo se reflejan de forma diferenciada en las comunidades locales a través de un encadenamiento de acciones, en donde el proceso de terciarización reestructuró las actividades económicas de la población, llevándolas de la agricultura a los servicios turísticos. En el caso de Malinalco, se observaron efectos en el cambio de vida de las y los habitantes, que no siempre son benéficos, pues se impulsan con una visión capitalista y sin tomar en cuenta las necesidades reales de las poblaciones locales.

Las transformaciones económicas en la comunidad requirieron de cierta especialización turística en los servicios; se diversificó el comercio y al mismo tiempo cambió el uso del suelo al ocupar terrenos que anteriormente eran de siembra y ahora se utilizan para la construcción de infraestructura y desarrollo de espacios turísticos en los que destacan pequeños hoteles, casas de artesanía de diseño e incluso casas residenciales de fin de semana; también se detonó la venta de otras propiedades, específicamente las de casas ubicadas en el centro de Malinalco.

Dichos efectos impactaron de forma diferenciada en el tipo de actividades turísticas en el municipio; de ahí que se analizarán el empleo, comercio, costo de vida y escasez de recursos, como los efectos socioeconómicos derivados del turismo religioso, el corredor gastronómico, el turismo cultural y residencial, identificados por las y los habitantes del municipio.

Empleo y turismo: transformación de la base económica tradicional

Las transformaciones económicas en el proceso de turistificación del municipio se identificaron en los cambios de la Población Económicamente Activa (PEA) de 1990 a 2015. De acuerdo con el Plan Municipal de Desarrollo Urbano (PMDU) 2004, durante la década de 1990, 62.9% de la PEA ocupada de la comunidad se concentraba en el sector agrícola, mientras que la participación de la población en los sectores secundario y terciario era poco significativa, 13.39% y 19.56%, respectivamente; sin embargo, a partir del año 2000 ocurrieron cambios trascendentales y la PEA en el sector primario inició un importante e irreversible decrecimiento que, a largo plazo, reflejó un contundente proceso de terciarización. La agricultura dejó de ser la principal fuente de ingresos, al convertirse en una actividad complementaria a los ingresos generados por el turismo y el comercio.

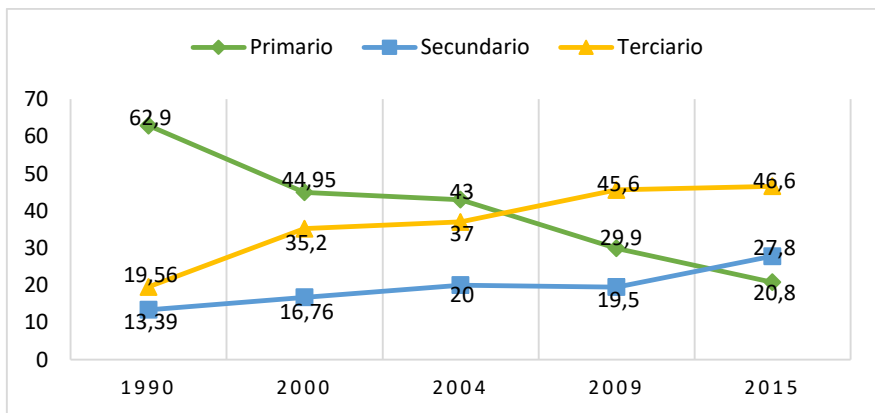


Figura 1. Distribución de la PEA por sector económico en Malinalco.

Fuente: Elaboración propia con datos del PMDU (2004) y del PMD (2012 y 2016) de Malinalco.

Dicha terciarización refleja los efectos de los dos niveles de conflictos distributivos expuestos por Gascón (2012): del primer nivel al darse la reestructuración de los sectores económicos, particularmente el detrimento del agropecuario y; del segundo nivel, ya que con la crisis que enfrentó el sector agrícola, la mayor parte de la población que se concentraba en este migró al sector servicios.

Las y los habitantes de Malinalco perciben estos cambios:

Antes los agricultores eran la parte fuerte de Malinalco, pero estamos hablando de hace como 40 o 50 años. Después la cosa empezó a cambiar por las crisis que nos han tocado y, ya con el turismo, pues el campo se empezó a perder más rápido; a la gente ya casi no le gusta, [el campo] menos a los jóvenes (Armando, 59 años, 2017).

La gente antes se dedicaba a la agricultura, al campo. [...] Nuestra sociedad está en una crisis muy difícil, en la que los jóvenes ven más práctico irse a trabajar a un restaurante o a los hoteles, es menos pesado (Rosalba, 36 años, 2017).

De 1990 al año 2000 (Figura 1), el sector terciario mostró un crecimiento de 15.64%, al concentrar 35.2% de la PEA ocupada; este hecho se relaciona con el incremento del turismo, que se tradujo en el surgimiento de nuevas prácticas, adicionales al turismo religioso existente en Chalma. Tal es el caso de la creación del corredor gastronómico y del turismo cultural, con visitas a los espacios histórico-culturales (zona arqueológica, ex conventos, iglesias, etcétera); y del turismo residencial, con la edificación de fraccionamientos y casas de segunda residencia. Este último influyó directa e indirectamente en el significativo aumento del sector secundario, sobre todo en el área de construcción; sin embargo, a lo largo de este proceso la terciarización no ha alcanzado el nivel de concentración que tuvo en algún momento la PEA dedicada a la producción agropecuaria.

Como se demostró, el cambio en las actividades productivas trajo como consecuencia que los y las habitantes que se desempeñaban principalmente en el sector agropecuario se desplazaran al sector servicios, pues implicaba en apariencia cierto grado de flexibilidad, mayor rentabilidad y menor esfuerzo. Aunque estos resultan altamente inestables y con bajos niveles de retribución económica (Hidalgo, 2018 y Mendoza y Hernández, 2018). Las características laborales que se conciben a partir de cada tipo de práctica o zona turística identificada generan efectos diferenciados:

Turismo religioso. Relacionado con las visitas que las y los peregrinos hacen a Chalma, se desarrolló un criadero de truchas que alimenta el corredor gastronómico, una de las zonas turísticas identificadas por la comunidad. Se caracteriza por la generación de empleos particularmente para mujeres (sin importar la edad), al estar relacionados con la preparación de alimentos se consideran actividades propias del género. Sin embargo, los fines de semana y en festividades religiosas adicionales a las temporadas altas, incrementa la participación de hombres y jóvenes que apoyan en las labores como meseros y dando atención a las y los clientes.

Aquí (corredor gastronómico) como es para pura cosa de comer, pues somos más las mujeres que hacemos ese trabajo de guisar y atender. Como muchas de las meseras que vienen a trabajar son muchachas de las colonias de acá arriba, de La Ladrillera o de Tolupec; pero en fin de semana ves muchos jovencillos de, no sé, 20-22 años en los restaurantes y trabajando por todos lados (...) porque es cuando más gente hay y también cuando ellos pueden por sus otros trabajos o la escuela (Paula, 37 años, 2018).

El empleo y autoempleo se ha configurado como uno de los factores derivados de la actividad turística, sin embargo, bajo el argumento de flexibilidad, se ha facilitado la incorporación de personas sin cualidades específicas que requieren empleos de forma temporal, aunque impliquen largas jornadas laborales y remuneraciones precarias; y pese a las limitaciones de este tipo de trabajos, suelen recibirse con optimismo porque se traducen en ingresos económicos que normalmente responden a necesidades inmediatas pero no garantizan estabilidad económica a largo plazo. Lo anterior no permite tanto optimismo pues refleja una limitante para mejorar la calidad de la población, particularmente de las mujeres, ya que sus principales actividades siguen estando en función del género (Murguialday, 2012).

Turismo cultural. En lo que se refiere al centro histórico, la generación de empleos también se concentra en actividades relacionadas con el comercio, la venta de artesanías, la preparación de alimentos y bebidas y la atención al cliente, en su mayoría en comercios-pertenecientes a propietarios externos a la comunidad local. Dichas actividades se perciben con optimismo por la flexibilidad que implican, pues le permiten a la población emplearse en otras actividades económicas o familiares. Sin embargo, esta situación no es más que el reflejo de la pluriactividad que la población tuvo que desarrollar para generar ingresos extras a causa de la escasa remuneración económica recibida de las diferentes actividades y trabajos realizados, ya que en la búsqueda de estrategias que les permitan obtener ingresos económicos se están extendiendo jornadas laborales tanto de hombres como de mujeres.

Los restaurantes contratan a muchachas para las cocinas o como meseras, sobre todo en fines de semana o en vacaciones, que es cuando hay más turismo; ya entre semana es muy raro que trabajemos. Eso nos da chance de dedicarnos a otra cosa, por ejemplo, yo puedo cuidar a mis hijos entre semana y en fines pues me vengo a trabajar (Lety, 25 años, 2018).

(...) tengo varios años dedicándome a esto (recorridos turísticos de aventura), pero no es mi única entrada económica, el turismo hace mucho que ya no deja buenas ganancias, por eso tengo otros negocios y lo que sale de aquí apenas es para ir pagando los sueldos y mantener a flote el negocio (Carlos, 36 años, 2018).

Asimismo, los dos museos que existen en la comunidad han sido una fuente de empleos particularmente para las mujeres, ya que las guías encargadas de realizar los recorridos son mujeres, aspecto que de acuerdo con testimonios también está relacionado con características propias del género, tales como la constancia, el tesón y la amabilidad para atender a otras personas. Estos empleos son de carácter formal.

Sí, fíjate que somos puras mujeres y las que estamos empezamos desde que inició el museo, tenemos entre 16 y 17 años aquí, y siempre dijeron que de preferencia mujeres [...], yo creo que es porque somos más pacientes, más atentas (Rosalba, 36 años, 2018).

En los recorridos por sitios culturales, diferentes de los museos y áreas naturales importantes de la comunidad, la condición de género no implicó diferencia para la realización del trabajo y se observó la participación de hombres y mujeres jóvenes. En este caso, quienes trabajan de forma independiente continúan bajo la informalidad laboral; y las personas que son parte de empresas turísticas de aventura se emplean formalmente y en su mayoría como prestadores(as) de servicio social escolar.

Turismo residencial. Aunado a los empleos turísticos tradicionales, como los relacionados con el hospedaje, el servicio de alimentos y bebidas y la atención al turismo, se encuentran los que ha generado indirectamente el turismo residencial y que van desde la construcción de casas, el mantenimiento de jardines, residencias, albercas, y servicios de niñeras, principalmente.

[...] Cada vez llega gente, más gente de fuera, y eso nos afecta porque los que vendieron terrenos ya no tienen dónde sembrar y ahora se dedican a la construcción o al turismo (Paula, 37 años, 2018).

Mi papá antes se dedicaba a la agricultura y todo eso de fruta y las cosechas de lo que aquí se daba. Ahorita ya no, la agricultura ya no deja como antes. Ahora se dedica a la construcción porque con todos los que llegaron de fuera a poner sus casas, pues hay más trabajo en ese aspecto (Eva, 24 años, 2017).

En el caso de los empleos relacionados con la construcción, tanto de espacios habitacionales como de infraestructura, reflejan una significativa tasa de migración de mano de obra (Figura 1) del sector primario al secundario. Sin embargo, la temporalidad de este tipo de empleos es más marcada a los que tradicionalmente genera el turismo, puesto que la duración depende del proceso de construcción de las obras. Del mismo modo, los empleos relacionados con el mantenimiento residencial enfatizan la temporalidad de los mismos, pues normalmente las personas son contratadas solo durante las estancias, de los

turistas residenciales, en Malinalco, aspecto que profundiza la pluriactividad de la población.

Según el estudio realizado por Escobedo *et al.* (2015), 68% del turismo residencial contrata personal de la comunidad; de éste, 79% emplea en promedio a dos personas, cuyas principales funciones están enfocadas a labores de vigilancia, limpieza y jardinería, con salarios discontinuos que fluctúan entre los 186 pesos diarios. Los empleos son informales, es decir, se carece de contratos que aseguren estabilidad económica y social; sin embargo, 80% de las y los turistas contratantes los asumen como permanentes y sólo 59% afirman proporcionarles alguna prestación.

De esta forma, aunque el turismo concentra un alto porcentaje de la PEA, no ha cumplido con el objetivo de mejorar los índices de pobreza o calidad de vida de la población en general. De acuerdo con el PDM (2016), 67.2% de la población tiene ingresos inferiores a la línea de bienestar social, 66% se encuentra en pobreza y más del 20% vive en pobreza extrema; en el 50% de la población destacan tres carencias sociales: seguridad social, servicios básicos y alimentación, siendo la primera la más preocupante, pues 82% carece de ella, reflejo del alto índice de empleo informal existente en la comunidad; y casi la mitad (44.4%) de la población malinquense no tiene acceso a los servicios básicos de la vivienda, aspecto que se enfatizó con el incremento desmedido del turismo residencial y la venta de propiedades, tanto de terrenos como de casas antiguas.

De esta forma se confirma la estructuración de clases sociales como una de las características del capitalismo que Hidalgo (2018) relaciona directamente con el turismo, ya que los empleos inestables, informales y escasamente remunerados han conllevado a procesos de pluriactividad y a largo plazo de creciente explotación.

Otro de los efectos secundarios que se generaron a partir de la especialización de la comunidad en actividades turísticas, es la limitación para el desarrollo profesional de las y los jóvenes universitarios; ya que además de no contar con oferta laboral diversificada, la existente es poco calificada, en puestos operativos que no requieren formación profesional y con sueldos bajos.

Yo estudié la carrera técnica en informática, pero aquí, por ser Pueblo Mágico, pues te dedicas más al turismo y pues por eso mismo es en lo que te va un poquito mejor; y es casi lo único a lo que te puedes dedicar, como que las principales fuentes de trabajo [...] (Eva, 25 años, 2018).

Yo creo que, para encontrar un buen empleo, ejerciendo lo que yo estoy estudiando (informática) tendría que salirme de aquí, irme a vivir a otro lado como mis hermanos. Ellos son abogados y se tuvieron que ir a Toluca para encontrar un trabajo (Citlalli, 19 años, 2018).

A pesar de que autores como Mendoza y González (2014) mencionan que el incremento de la actividad económica local, la generación de empleos, así como las oportunidades de inversión y negocio, son beneficios que la población local prioriza e incluso reconoce como los únicos que el turismo les ha generado. En el caso de Malinalco, el evidente proceso de terciarización y las actuales dinámicas económicas y sociales, no sólo no han generado el suficiente desarrollo para que mejoren las condiciones de vida de sus habitantes, sino que, además, han forjado una dependencia comercial hacia actividades derivadas del turismo (Escobedo *et al.*, 2015).

Efectos en el comercio de Malinalco

El comercio ha figurado como una de las bases económicas de la comunidad en general. Sin embargo, como consecuencia de la turistificación y terciarización, las actividades comerciales se dividieron y polarizaron según el tipo de servicios y productos que se ofrecen y la población a la que se dirige. A pesar de que el turismo dio continuidad a la actividad comercial al interior de la comunidad, esta ahora se determina a partir de las necesidades de la demanda turística y no de la población, aspecto que es identificado y reconocido por las y los habitantes, tal como refleja el siguiente testimonio.

Desde que me acuerdo, siempre ha habido mucho comercio. La gente de aquí siempre se ha dedicado al comercio y al campo; entonces, pues no ha cambiado mucho porque a eso nos seguimos dedicando. Antes comerciaban más las cosas del campo y ahora cosas para el turismo, digamos que sólo cambiamos de mercancía [ríe] (Joel, 22 años, 2017).

Cabe señalar que dentro de los servicios y comercios turísticos en Malinalco están los formales, que cuentan con permisos y locales establecidos; y los informales, que no tienen lugares fijos y muchas veces operan al margen de la ley. Lo importante es analizar cómo se desarrollan unos y otros, ya que un gran número de comercios formales, particularmente en el cuadro principal, están en manos de personas externas a la comunidad, muchas de ellas se establecieron durante el periodo de turistificación del municipio y cuentan con mayor poder de inversión que la población local, mientras que el comercio informal y a pequeña escala está en manos de personas originarias o cercanas al municipio, pero que no tienen el poder económico como para establecer un negocio de manera estable y formal.

Con esto, se deja ver que la mitología bondadosa sobre los posibles beneficios, a partir del incremento de comercios turísticos y la derrama económica que estos pueden generar no siempre son reales. Por el contrario, en algunos casos,

responden a la lógica capitalista, en la que las estructuras productivas se adaptan a las necesidades y exigencias competitivas de los mercados, perpetuando inequidades y marginando a individuos que no entran en su lógica consumista (Castillo, 2007).

Turismo religioso. Del turismo religioso proveniente de Chalma, se considera la intensificación del comercio informal en el corredor gastronómico “Las truchas”, el cual está sostenido por las actividades económicas realizadas sobre todo por gente originaria de Malinalco o de sus comunidades cercanas; y en donde a pesar de la afluencia turística, las ganancias económicas son mucho menores en comparación con el cuadro principal.

Donde están los balnearios era un lugar de cosecha de producción de maíz, de caña, y pues en cierta forma los dueños ya no vieron rentable la agricultura; dijeron no, pues ponemos nuestro negocio ahorita que está llegando la gente aquí, ¿por qué no ponemos algo para que se diviertan? En este caso empezaron a poner balnearios, albercas pequeñas y al final de cuentas el turismo llega a los balnearios y están abarrotados los fines de semana (Salvador, 34 años, 2017).

Todos los de aquí [corredor gastronómico] somos nativos del Malinalco [...] solamente el del restaurante de la entrada no es de aquí, ah y algunos de las albercas tampoco son de aquí, ellos están aparte, pero sí nos afectan [...] a veces son los que tienen más beneficio porque los domingos allá está lleno y los de los locales no tenemos gente [...] ellos acaparan todo, hasta cosas de comer y beber (Paula, 37 años, 2018).

Aunque la actividad turística beneficia la apertura de micro y pequeñas empresas, frecuentemente se hace uso de la mano de obra familiar que no siempre es remunerada económicamente. Además, los pocos beneficios que se rescatan de estas actividades, no pueden verse como una oportunidad que favorezca por completo a la comunidad; sus efectos, más allá de contribuir, han afectado. En primer lugar, porque no representan una competencia para el comercio formal tanto en cantidad de productos como en el precio que pueden pagar; por ejemplo, los pequeños comercios de comida y bebidas, la venta ambulante de fruta y tortillas hechas a mano, y de otros productos locales que se ofrecen en las calles aledañas al corredor gastronómico. En segundo lugar, porque la comunidad identifica que el tipo de visitantes que concurren a esta zona generan un menor gasto en comparación con quienes acuden al centro histórico. Así, aunque representan una fuente de ingresos para las y los locatarios y vecinos, no se comparan con los que se obtienen a través de los servicios formales.

En otras palabras, los ingresos percibidos, en su mayoría precarios, puesto que las y los comerciantes locales son sujetos de la pluriactividad con la finalidad de llevar un adecuado nivel de vida, no pueden interpretarse como resultado de un crecimiento económico homogéneo al interior de la comunidad, pues dicho

aspecto no sólo es reflejo del carácter capitalista del turismo; también es una muestra de que los beneficios reales de éste favorecen a la población más próspera y no a la más pobre (Mendoza y Hernández, 2018).

Turismo cultural. El centro histórico de Malinalco se caracteriza por las concentraciones de comerciantes externos a la comunidad, tanto formales como informales, lo cual se ha intensificado con el nombramiento de Pueblo Mágico, pues representó mayor afluencia turística. Sin embargo, la formalidad o informalidad de los comercios se diferenció por el poder de inversión entre habitantes locales y externos, en su mayoría personas extranjeras.

Esta etiqueta de Pueblo Mágico sí ha ayudado también a la gente que se dedica al comercio, pero es casi más la cantidad de gente de fuera, mucho extranjero que se dedica al comercio y aprovecha este boom. La gente de acá pues también aprovecha, pero no mucho, es más para el que tiene medios económicos (Jesús, 63 años, 2018).

Hay muchos que vienen de fuera y se establecen, este caso desde casas de artesanías, restaurantes, cafeterías y bares, que es lo que se ha crecido. Pero digamos que se van a la par, cincuenta y cincuenta, hay tanto gente de aquí como gente de fuera. Pero se ha visto como una especie de cadenita porque llega gente de fuera, pone su local y luego invita a sus amigos y así se han ido haciendo cada vez más comercios (Salvador, 34 años, 2018).

En este contexto, se observa que parte de los beneficios directos se reflejan en inversionistas (nacionales o extranjeros) que cuentan con el capital para establecer todo tipo de comercios, desplazando a comerciantes locales que no tienen posibilidades de competir; además de contribuir a la gentrificación, al encarecimiento del costo de vida y a la saturación de servicios básicos, entre otros. Así, el carácter acumulativo del turismo ha dado como resultado su sobrevaloración como actividad económica (Hidalgo, 2018), dejando de lado las condiciones reales y de bienestar de las poblaciones locales.

Contrario al comercio formal de inversionistas externos, que pudiera representar los mayores beneficios económicos en Malinalco, se encuentra el comercio informal, que si bien deja una derrama económica menor, representa un alto índice de competencia para comerciantes locales, sobre todo la venta de accesorios y *souvenirs* bajo el nombre de artesanías, que distorsionan la imagen de la artesanía original o tradicional de Malinalco y han orillado a las y los artesanos locales a comercializar sus productos fuera de la comunidad.

Llegan muchos chicos de fuera a vender varias cosas: ropa, pulseras de cuero, de todo venden; y está bien, pero si lo vemos fríamente pues sí nos afecta porque se baja la venta para los que somos de aquí, o nos empiezan

a preguntar por cosas como las que venden ellos allá afuera. Y si lo ves de esa manera, pues nos tenemos que ir adaptando (Oscar, 38 años, 2017).

Lo que nos da en la torre son todos los vendedores que ponen puestos en el centro. Ellos venden las cosas muy baratas y muchos ni son de aquí; todavía dijeras que son compañeros, pues está bien, pero no. [...] Nos va mejor en las ferias a las que vamos, aquí sólo mostramos nuestro trabajo, hasta parecemos museo, ya con suerte llegan a salir compradores [ríe] (Martín, 78 años, 2017).

Los testimonios permiten afirmar que la actividad turística, más allá de promover el desarrollo económico o comercial de la comunidad, ha enfatizado desigualdades y tensiones que repercuten en el ámbito social. Aspecto que se debe a la necesidad de crecimiento productivo a largo plazo, la segunda de las características del capitalismo que Hidalgo (2018) relaciona directamente con el turismo, ya que, en su capacidad de adaptación a los requerimientos de la demanda, se están generando conflictos al interior de la comunidad local. A pesar de la diversificación de productos y servicios, del incremento en la actividad comercial e incluso de la derrama económica, los beneficios directos se reflejan en mayor medida en las y los inversionistas externos (extranjeros o nacionales), y no en las personas oriundas.

Al respecto, César (2018) refiere que, en el turismo, el espacio público es tomado como un bien que se usa sin considerar su contexto tradicional y desarrollo natural; se socializa al interés de grupos muy restringidos que lo convierten en parte del producto turístico, en el cual las y los locales no rechazan la masificación, aunque les afecte, por miedo a reducir la afluencia turística y la derrama económica.

Luego entonces, se vislumbran varios factores: 1) el tipo de negocios establecidos por personas locales son en su mayoría de carácter familiar e informal, y por lo tanto la mano de obra que los sostiene generalmente pertenece al mismo núcleo, especializando a las y los integrantes en el manejo y administración del negocio y limitando las posibilidades para la contratación de personal externo o, en su defecto, con remuneraciones precarias; 2) el alto número de comercios cuyos propietarios(as) son externos(as), limita a la población a emplearse sólo de forma operativa en áreas relacionadas con el servicio y atención al cliente; 3) la oferta turística de personas externas y extranjeras en las zonas específicas representa una difícil competencia que restringe la posibilidad de éxito para el establecimiento de nuevos comercios, que requerirían importantes inversiones para marcar valores diferenciados. De forma simultánea, se genera la migración de la población joven hacia lugares donde puedan desarrollarse profesionalmente, con mejores oportunidades laborales.

Turismo residencial. Retomando el análisis de la actividad comercial en Malinalco, Escobedo *et al.* (2015) indican que el turismo residencial participa en

la diversificación económica del municipio y ha dado paso a la apertura comercial en dos sentidos. Primero, por parte de la comunidad local, para satisfacer las necesidades de esta nueva demanda, en donde la oferta de productos y servicios se determina a partir de las necesidades turísticas y no de la comunidad; por ejemplo, se observó cierta tendencia a establecer negocios dedicados al mantenimiento y venta de suministros para albercas, mantenimiento residencial, así como servicios de jardinería. Segundo, la apertura de comercios por parte de las y los turistas residenciales, quienes aprovecharon la afluencia turística para ofrecer hospedaje tipo boutique o casa de huéspedes, con servicios de spa, temazcal, meditación y para retiros espirituales; o bajo la categoría sustentable, esparcidos desde el centro hasta las zonas más alejadas del cuadro principal. Además, concentran gran parte de los establecimientos formales, como las casas de artesanías y restaurantes del centro histórico; y por si fuera poco, también rentan espacios para comerciantes locales.

Hay unos [turistas residenciales] que además de comprar casa o terreno por aquí, vienen a querer sacar provecho de Malinalco, ya sea poniendo algún negocio. Por ejemplo, mis patrones, ellos son colombianos y vienen y hacen negocio aquí, es una forma de sacarle provecho, aunque también generen empleos como el mío (Lidia, 25 años, 2018).

[...] Velos bien y verás que ni se parecen a nosotros (comerciantes de locales de artesanías) ni cómo se visten ni se arreglan. Muchos de ellos vienen de la ciudad o hasta del extranjero y se traen cosas a vender que no son de aquí [...] todos los que están de este lado de Santa Mónica y todo ese camino que va a la zona no son de aquí; muchos de ellos son dueños de casas, pero sólo vienen en fin de semana a vender (Ana, 35 años, 2017).

Los cambios en la infraestructura inmobiliaria han dado paso a una cascada de efectos colaterales, entre ellos la gentrificación del centro histórico de la Cabecera Municipal y diferencias en el uso y acceso a recursos naturales, especialmente el agua, tanto para consumo doméstico como para siembra de hortalizas y frutas para autoconsumo y venta. Se puede decir que el turismo se convierte en un discurso que viste a quienes ejercen el poder y generan ingresos a sus asociados; mientras la sociedad se queda con la sensación de que la ciudad es un atractivo y eso la enorgullece (César, 2016), por lo que los “beneficios” se reducen a la generación de empleos informales y al escaso consumo local.

A simple vista pareciera que los efectos económicos del turismo se dan de forma lineal, favoreciendo a las localidades que optan por este tipo de actividades; sin embargo, no se considera que los beneficios sean para la comunidad en general, sino sólo para quienes están dentro de la industria turística; además de que se desdibujan los impactos y tensiones sociales generadas, las cuales sí afectan a un espectro más amplio de la comunidad (Gascón, 2012).

Costo de vida y escasez de recursos

Entre más turismo y atractivos tenga el municipio, más se encarece la vida para sus habitantes. El análisis realizado por Mendoza y González. (2014) explica que, debido a la acción de las y los turistas, o por los requerimientos del desarrollo de la actividad, puede afectar negativamente la economía de las comunidades. De este modo, como consecuencia del tipo de personas que llegaron a vivir a Malinalco y con el objetivo de obtener mayores ganancias por concepto turístico, como parte de la dinámica de oferta de servicios, se incrementó el costo de vida para la población en general. Lo que inició con el alza de precios de productos y servicios para los turistas, terminó por estandarizarse para la comunidad, provocando conflictos al interior de la misma. Los aumentos se dieron en prácticamente todos los ámbitos, desde terrenos y materiales tradicionales para construcción, hasta la canasta básica.

Lo que también se ha visto mucho es el encarecimiento de terrenos. Pero es un encarecimiento no justificado, de un día para otro la gente subía los precios de sus terrenos diciendo que porque ya era turístico era más caro. Muchos empezaron a vender así, pero algunos llegaron a tener problemas porque muchas de las tierras de por aquí aún eran ejidales y no tomaban en cuenta eso. [...] Luego vinieron otras consecuencias para nosotros [...], comenzó a incrementar el costo de los materiales de construcción tradicional. Por ejemplo, la teja y el adobe son materiales que siempre se han usado aquí [...] como vieron que se empezó a vender pues empezaron a subir el costo (Felipe, 32 años, 2018).

Lo que pasa es que no hacen diferencia entre el turismo y nosotros. Eso nos afecta a nosotros porque pues tenemos un salario mínimo y te venden hasta la fruta con esos precios de turistas, y pues sí nos afectan mucho en nuestra economía (Pilar, 36 años; Carmen, 34 años, 2018).

Con base en los testimonios y el análisis de Escobedo *et al.* (2015), es claro que el turismo en general –y particularmente el residencial– ha sido un factor decisivo en la regulación de costos económicos y sociales al interior de la comunidad; pues al identificar el potencial y el alto poder adquisitivo del tipo de turistas que fue llegando, la comunidad aprovechó no sólo la oportunidad de vender sus terrenos, incrementando el precio de los mismos, sino que también aumentó el valor de los productos y servicios de uso común para la población.

Aunado a esto, con el propósito de fortalecer la competitividad de los destinos, en el diseño de programas y proyectos turísticos como el de Pueblos Mágicos se priorizó la implementación de medidas en espacios determinados, sin considerar la participación de la población local, favoreciendo a veces a habitantes externos, quienes posiblemente no necesitaban este tipo de beneficios:

Lo único que pasó desde que dieron el título de Pueblo Mágico fue que el jardín principal lo remodelaron, las fachadas de todos los que son centrales, que es Santa Mónica, parte de San Juan y parte de Santa María, les tocó pintura nueva y gratuita. Me tocó ver que pasaban a preguntarles de qué color iban a querer su fachada, les ponían un masking que decía repellar, ¡ah! porque también preguntaban si querías el repellido. Pero se benefició sólo al cuadro principal. Luego, pues mucha gente que sí es del pueblo se molestaba porque la mayoría de los centrales ni son de aquí, son de los que tienen sus casas de vacaciones; entonces ellos ni lo necesitan porque sí tienen dinero. Algunos de ellos son mis clientes y me contaron que del municipio les dijeron que les tenían que pintar su barda por lo del Pueblo Mágico, aunque su barda estaba bien y pues no lo necesitaba (Ximena, 35 años, 2018).

Nuevamente se observa que las mejorías y beneficios que supone la actividad turística no son siempre para la población oriunda; se priorizan aspectos estéticos que facilitan la acumulación de capital en espacios y grupos específicos, dejando de lado el bienestar y desarrollo de las y los habitantes. Además, el incremento de población externa y casas de segunda residencia provocó escasez de servicios básicos para la comunidad, principalmente de agua potable. Escobedo *et al.* (2015) detallan que el consumo de agua de los turistas residenciales en Malinalco es mayor al de la población local, ya que acaparan grandes cantidades de agua que les permiten abastecer y mantener sus jardines, albercas y demás instalaciones.

El que haya mucha gente ya no beneficia tanto porque el tipo de casa que ellos tienen es diferente. Por ejemplo, en las tomas de agua, no es la misma que se les dota para una casa normal que para una residencial, ésas jalen más agua por tanta alberca que tienen y a los demás nos llega menos, si es que nos llega, porque hay veces que no llega en días (Pilar, 36 años, 2018).

Este hecho refleja dos situaciones en el contexto malinquinense: 1) el desabasto de recursos que genera la alta demanda de servicios por parte del turismo residencial, en este caso del agua; y 2) la falta de regulación municipal en la distribución de éstos, que debería favorecer a las y los locales. Escobedo *et al.* (2015) lo registran en su estudio y señalan que al menos en dos casos la propiedad de los turistas residenciales incluía la posesión de un arroyo o manantial, de donde antes se abastecían los lugareños para los cultivos, y que ahora se ha privatizado.

De esta forma se confirma la especulación inmobiliaria como la tercera característica del capitalismo que Hidalgo (2018) relaciona directamente con el turismo, ya que la compra-venta de espacios al interior de la comunidad no sólo detonó un crecimiento desordenado, sino que también influyó directamente en el encarecimiento del costo de vida de la población local. Lo anterior deja claro que

la prioridad de “beneficios” económicos repercute directa e indirectamente en una serie de transformaciones y adaptaciones que pueden significar altos costos sociales.

CONCLUSIONES

Al analizar los efectos socioeconómicos que se producen tras el telón turístico, se identificó que la población local reconoce la generación de empleos y el desarrollo de actividad comercial como los principales e innegables beneficios del turismo. Sin embargo, también se expresaron algunos costos y problemas que experimentaron de manera implícita.

En cuanto al empleo se refiere, se puede determinar que a pesar de que las prácticas turísticas han posicionado al turismo como la principal fuente de empleos, la mayoría de estos continúan generándose de manera informal, inestable, con escasos niveles de retribución económica y extendiendo los roles tradicionales de género del ámbito doméstico al productivo. Dichas características dan cuenta de la atención a problemáticas económicas e incluso socioculturales en lo inmediato, sin embargo, no otorgan medidas trascendentales que ayuden a su resolución a largo plazo. Este hecho garantiza que el trabajo turístico continúe perpetuándose bajo las mismas condiciones, tal como sucede hasta ahora.

Por otra parte, aunque los indicadores económicos muestran el incremento de establecimientos formales y generación de riqueza para el destino derivados del sector servicios, el turismo no ha reflejado un progreso homogéneo para la comunidad, por el contrario, ha enfatizado las brechas de desigualdad ya que los beneficios económicos se perciben a partir de la capacidad de inversión y acumulación de riqueza. De esta forma se afirma que el modelo actual del turismo, obedece al sistema capitalista y neoliberal, pues fomenta la acumulación de la riqueza de acuerdo al poder de inversión y perjudica a gran parte de las y los comerciantes y empresarios locales ya que tienen pocas posibilidades de subsistir al agresivo y competitivo mercado turístico (Mendoza y Hernández, 2018).

Finalmente, el costo de vida y escasez de servicios básicos que se enfatizaron a la par del proceso de turistificación de Malinalco y particularmente con el desarrollo del turismo residencial, deja ver como en la comunidad, de manera inconsciente, se priorizaron las ganancias económicas inmediatas que se podían obtener con la venta de espacios, dejando de lado los costos socioeconómicos de largo plazo, entre los que se destaca la especulación inmobiliaria, detonación de

un proceso de gentrificación en el centro histórico y el crecimiento demográfico desordenado.

Se puede decir que el modelo actual de turismo, debido a la naturaleza capitalista que lo caracteriza, ha llegado a ser un tanto invasivo, particularmente en espacios rurales que no están preparados física y/o socioculturalmente para la llegada de este tipo de actividades, pues si bien son aceptadas por la generación de ganancias económicas inmediatas, no logran paliar los costos sociales que pueden ocurrir a largo plazo e incluso llegan a tolerarlos provocando conflictos al interior de las comunidades. Lo anterior no quiere decir que el turismo sea nocivo para las comunidades, sino que requiere de la participación activa y concientizada de todos los participantes, incluyendo a las y los turistas, priorizando el bienestar económico y sociocultural de las poblaciones locales.

LITERATURA CITADA

- Álvarez, J. L. (2003). Métodos básicos. En: *Cómo hacer investigación cualitativa*, Paidós.
- Ayuntamiento de Malinalco. *Plan de Desarrollo Municipal (2009-2012)*.
- Ayuntamiento de Malinalco. *Plan de Desarrollo Municipal (2013 -2015)*.
- Ayuntamiento de Malinalco. *Plan de Desarrollo Municipal (2016 -2018)*.
- Ayuntamiento de Malinalco. *Plan Municipal de Desarrollo Urbano (2004)*.
- Castañeda, M. (2010). Etnografía feminista, en: Blázquez, N., Flores, F. & Ríos Everardo, Maribel (Coords.), *Investigación Feminista. Epistemología, Metodología y Representaciones Sociales*, Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades (CEIICH), Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias, Facultad de Psicología-UNAM [217-237].
- Castillo, M. (2007). La investigación y epistemología del turismo: aportes y retos, *Revista Hospitalidade*, Sao Paulo, Año IV (2) [79-95].
- César, A. (09/11/2016). Turismo y colonialismo ¿algo más que ocio? [Alfredo A. César Dachary]. Disponible en: <http://alfredocesardachary.com/turismo-colonialismo-algo-mas-que-ocio/>. Consultado el 24/01/19.
- César, A. (11/05/2015). Turismo ¿un modelo funcional al capitalismo? [Alfredo A. César Dachary]. Disponible en: <http://alfredocesardachary.com/el-turismo-un-modelo-funcional-al-capitalismo/>. Consultado el 24/01/19.

- César, A. (13/04/2018). Gentrificación, la punta del iceberg. [Alfredo A. César Dachary]. Disponible en: <http://alfredocesardachary.com/gentrificacion-expansion-iceberg/>. Consultado el 24/01/19.
- Díaz, G. (2017). Turismo y desarrollo local. *PASOS. Revista de Turismo y Patrimonio Cultural*, 15 (2), [333-340].
- Escobedo, V.; Osorio, M.; Cortés, I., & López A. (2015). “Turismo residencial. Un destino rural en el interior de México”, *Teoría y Praxis*, [30-70]. DOI. 10.22403/UQROOMX/TYP17/02
- Flores, D. (2008). *Competitividad sostenible de los espacios naturales protegidos: un análisis comparativo de los parques naturales Sierra de Aracena y Picos de Aroche y Sierras de Cazorla, Segura y Las Villas*, Universidad de Huelva-Departamento de Economía General y Estadística, España.
- Francés, F.; A., Alaminos; C., Penalva & O., Santacreu (2015). *La investigación participativa: métodos y técnicas*, PYDLOS Ediciones, Ecuador.
- Gambarota, D., & Lorda, M. (2017). El turismo como estrategia de desarrollo local. *Revista Geográfica Venezolana*, 58 (2) [346-359].
- Garduño, M., Guzmán. C., & L. Zizumbo (2009). *Turismo rural: Participación de las comunidades y programas federales. El Periplo Sustentable* (17) [5-30].
- Gascón, J. (2012). Apuntes para un análisis crítico del turismo. En: Buades, J., Cañada, E. y Gascón, J. (2012). *El turismo en el inicio del milenio. Una lectura crítica a tres voces*. Disponible en: https://www.economiasolidaria.org/sites/default/files/El_turismo_en_el_inicio_del_milenio.pdf. Consultado el 12/01/ 2019.
- Hidalgo, M. (2018). El turismo como factor de desarrollo en el capitalismo del siglo XXI: Impactos sociales y ambientales. *Revista de Responsabilidad Social de la Empresa* (28) [57-76].
- López, A., & Marín, G. (2010). Turismo, capitalismo y producción de lo exótico: Una perspectiva crítica para el estudio de la mercantilización del espacio y la cultura. *Relaciones. Estudios de historia y sociedad*, 31(123) [219-260]. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-39292010000300008&lng=es&tlng=es/. Consultado el 08/01/2019.
- Mendoza, M. y J., González (2014). Impactos socioculturales del turismo en el Centro Integralmente Planeado Loreto, Baja California Sur, México. Percepción de los residentes locales. *Teoría y praxis* (16). Consultado el 24/10/2018. DOI. 10.22403/UQROOMX/TYP16/05.

- Mendoza, M., y Hernández, R. (2018). Turismo ¿Menos pobreza o mayor exclusión? *Revista de responsabilidad social de la empresa.* (28) [19-36].
- Muñoz, A., L. Fuentes & E. Fayos (2012). Turismo como instrumento de desarrollo: Una visión alternativa desde factores humanos, sociales e institucionales. *PASOS.* 10 (5) [437-449].
- Murguialday, Clara., (2012). “¿El turismo rural comunitario contribuye al empoderamiento de las mujeres?, la experiencia de la UCA <tierra y agua> en Nicaragua”. En Murguialday, Clara; Daniela Moreno, Nuria Tovar; Carraro Federica e Ivanka Puigdueta (2015). *¿Equidad de género en el turismo? muchas sombras y algunas luces. Aproximación a tres experiencias de turismo no convencional. Colección Praxis. Foro de Turismo Sustentable. Madrid, España* [17-63].
- Murray, I. (2015) Sembrando turismo. El viaje como pieza clave del capitalismo histórico. *Soberanía Local. Ecología política, Cuadernos de Debate Internacional* (49), Icaria editorial, [8-11].
- Organización Mundial de Turismo (2003). *Turismo y atenuación de la pobreza.* Madrid.
- Palafox A., & Martínez M (2015). Turismo y nueva ruralidad, camino a la sustentabilidad social. *Letras Verdes. Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales* (18) [137-158].
- Pulido, J. (2008). Turismo y desarrollo económico. *Revista de Estudios Empresariales* (2) [1-3].
- Sánchez, F. (2016). *Malinalco. Monografía municipal.* México.
- Vázquez, V., y E., Zapata. (2000) ¿Existe una metodología feminista? En: Diego-Quintana, R. (Coord.). *Investigación social rural. Buscando huellas en la arena,* México, Universidad Autónoma Metropolitana-Unidad Xochimilco, Plaza y Valdés, [122-139].
- Vizcaíno, L; R. Serrano; G. Cruz, & Pastor, M. (2016). Teorías y métodos en la investigación sobre turismo, género y mujeres en Iberoamérica: Un análisis bibliográfico. *Cuadernos de Turismo, Universidad de Murcia* (38) [485-501].
- Yumisaca, J., A. Mendoza & J. Rosales (2017). La nueva ruralidad y el turismo, una alternativa de desarrollo sostenible en Dos Mangas, provincia de Santa Elena. *Revista Científica y Tecnológica UPSE, Vol. IV, junio* (2) [120-126].

SÍNTESIS CURRICULAR

Jazmín de Verano Chapulín Carrillo

Licenciada en Turismo por la Universidad Autónoma del Estado de México. Maestra en Ciencias- Desarrollo Rural por el Colegio de Postgraduados. Se ha desempeñado en el estudio de los efectos socioculturales y de género derivados del turismo.

Emma Zapata Martelo

Doctorado en Sociología, por la Universidad de Texas, en Austin. Maestría y Licenciatura en la misma universidad. Es profesora Investigadora Titular en el Colegio de Postgraduados, en Montecillo, Estado de México donde ha trabajado por cuarenta años. En 2001 recibió el Premio Internacional de Investigación en Países en Desarrollo, por la Universidad Justus-Liebig, en Giessen, Alemania. En 2006 el Premio Nacional María Lavalle Urbina. Pertenece a la Academia Mexicana de Ciencias desde 1997; es integrante del Sistema Nacional de Investigadores, Nivel III. En 2010 le fue otorgado el Premio Estatal de Ciencia y Tecnología. ORCID: 0000-0002-1623-3322. Correo electrónico: emzapata@colpos.mx.

María del Rosario Ayala Carrillo

Maestra en Ciencia en Estudios del Desarrollo Rural, Colegio de Postgraduados desde 2009. Actualmente estudia el doctorado en Ciencias Agrícolas, en la Universidad de Santiago de Compostela, España. Realizó el curso internacional “Pensamientos y luchas situadas para una cartografía del sur” de CLACSO, 2018. Es investigadora Asociada en el Colegio de Postgraduados, Campus Montecillos desde 2013. Sus líneas de investigación son: género, migración, violencia, educación, trabajo, economía del cuidado. Cuenta con diversos artículos y capítulos de libros a nivel nacional e internacional. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-1198-6026>

Luz María Pérez Hernández

Es Administradora de Empresas Agropecuarias por la Universidad Autónoma Chapingo, tiene una maestría en Estrategias para el Desarrollo Agrícola Regional por el Colegio de Postgraduados y cuenta con un doctorado en Planificación de Proyectos de Desarrollo Rural Sostenible por la Universidad Politécnica de Madrid en España. Es investigadora del Postgrado en Estudios del Desarrollo

Rural en el Colegio de Postgraduados. Pertenece a la línea de investigación Organización Campesina, Desarrollo Territorial y Empresas Rurales. Sus áreas de interés son la organización rural y la gestión de la innovación en el sector agroalimentario. Colabora en los cursos de postgrado de Desarrollo territorial: hacia una nueva ruralidad y Asociación y Organización Campesina para el Desarrollo Rural. Ha participado en proyectos de capacitación a productores en la formación de organizaciones y desarrollo empresarial.

Verónica Gutiérrez Villalpando

Ingeniera Biotecnóloga Acuícola por la Universidad Autónoma de Guadalajara, Maestra en Ciencias en Recursos Naturales y Desarrollo Rural y Doctora en Ecología y Desarrollo Sustentable por el Colegio de la Frontera Sur. Estancia de investigación posdoctoral con beca del CONACYT en El Colegio de Postgraduados (2013-2015). Laboró por doce años en el Gobierno del Estado de Chiapas, en el Instituto de Historia Natural y Ecología, Departamento de Áreas Naturales y en la Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural en el Departamento de Servicios Ecosistémicos y Cultura Forestal. Pertenece a la Red de Género, Sociedad y Medio Ambiente, Red Mexicana de Ciencia Tecnología y Equidad de Género y Red de Investigadores del Programa Mexicano del Carbono. Ha publicado varios artículos en revistas científicas y capítulos de libro, e impartido cursos a nivel licenciatura, maestría y doctorado, además de dirigir tesis de licenciatura y posgrado. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) Nivel "1". Es miembro del Consejo Técnico de Cambio Climático del estado de Puebla y revisora experta del Capítulo 7: AFOLU, del Borrador de primer orden de la contribución del Grupo de trabajo III del IPCC al informe AR6. Actualmente es Profesora Investigadora Catedrática CONACYT, comisionada en el Colegio de Postgraduados Campus Puebla y desarrolla el proyecto de investigación titulado "Estrategias de Adaptación al Cambio Climático por localidades campesinas de la Sierra Nevada de Puebla". Áreas de interés: Género, Medio ambiente, Agua, Conservación de Recursos Naturales, Servicios Ecosistémicos, Cambio Climático y Bosques.

CÁLCULO DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO (GEI) DE LA RED ELÉCTRICA EN EL TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO/IT DE LOS MOCHIS CAMPUS VILLA DE AHOME (ITLMCVA)

CALCULATION OF GREENHOUSE GASES EMISSIONS (GHG) IN THE POWER GRID OF THE TECNOLOGICO NACIONAL DE MEXICO/IT DE LOS MOCHIS CAMPUS VILLA DE AHOME (ITLMCVA)

Lennin Enrique **Amador-Castro**¹; Román Edén **Parra-Galaviz**² y
Claudia Selene **Castro-Estrada**³

Resumen

El cambio climático representa uno de los mayores retos de la humanidad en el siglo XXI, por lo que es necesario implementar herramientas que contrarresten los efectos dañinos de los gases de efecto invernadero (GEI). En este sentido, el presente texto tiene como objetivo exponer un trabajo científico especializado en la estimación de las emisiones indirectas de CO₂ producidos por el consumo de energía en la red eléctrica del ITLMCVA, con la finalidad de apoyar en un esfuerzo integral, a la formación de una institución sostenible. Para ello, se hizo la revisión de documentos oficiales y artículos

de investigación para realizar el estudio a través de la huella de carbono, permitiendo obtener la variación estacional del comportamiento en el consumo de energía y las emisiones de CO₂ en una serie de tiempo basado en la regresión lineal. Esto permitió definir el comportamiento a lo largo de la línea de tendencia durante el análisis, estableciendo los periodos con un alto nivel de consumo eléctrico en la institución, pues se ha encontrado que más de la mitad de las emisiones de CO₂ en Sinaloa son producidas por la demanda de energía eléctrica.

¹Estudiante del Doctorado en Estudios para la Sostenibilidad y Medio Ambiente de la Universidad Autónoma Indígena de México. Correo: lennin.ac@mochis.tecnm.mx

² Doctor en Ciencias en Desarrollo Sustentable de Recursos Naturales de la Universidad Autónoma Indígena de México.

³ Doctora en Ciencias en Desarrollo Sustentable de Recursos Naturales de la Universidad Autónoma Indígena de México.

Palabras clave: consumo de energía, emisiones indirectas, huella de carbono, red eléctrica.

Abstract

Climate change represents one of the greatest challenges for humanity in the 21st century, which is why it is necessary to implement tools that counteract the harmful effects of greenhouse gases (GHG). In this sense, the present text aims to present a scientific work specialized in estimating indirect CO₂ emissions produced by energy consumption in the ITLMCVA electrical network, in order to support training in a comprehensive effort of a sustainable institution. For this, the official documents

and research articles were reviewed to carry out the study through the carbon footprint, allowing to obtain the seasonal variation in the energy's consumption behavior and CO₂ emissions in a time series based on linear regression. Knowledge of these parameters is of great importance, because it allowed to set its demeanor along the trend line during the analysis, establishing the periods with a high level of electricity consumption in this institution, since it has been found that more than half of CO₂ emissions in Sinaloa are produced by electricity demand.

Key words: carbon footprint, consumption energy, indirect emissions, power grid.

INTRODUCCIÓN

El sistema climático de nuestro planeta se ha caracterizado por variar constantemente, provocando grandes alteraciones en nuestro entorno que al día de hoy son muy perceptibles. En gran medida esto se debe al forzamiento radiativo del sistema climático originado por las actividades humanas (Piñeros, Parrado, & Aristizábal, 2017), que generan un impacto atmosférico. Es conocido que el calentamiento global es la mayor amenaza para el desarrollo ambiental y económico a nivel mundial (Dias & Arroja, 2012), el cual representa uno de los mayores retos que enfrenta la humanidad en la actualidad. Por tal motivo la comunidad científica ha decidido tomar acciones inmediatas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera, desarrollando herramientas que permitan monitorear y controlar dichas emisiones. En la actualidad se estima casi 400 (ppm) de CO₂, lo que significa un aumento de aproximadamente el 50% en tan sólo 100 años, siendo una cifra alarmante, pues de mantenerse la tendencia actual, se prevé que esa cifra crecerá más de 2 ppm por año (Stern, 2008). Entre otras consecuencias, se estiman variaciones en la reducción de los casquetes polares, modificación en los patrones de precipitación así como en los depósitos de nieve mundiales, lo que propiciaría un elevamiento del nivel del mar y modificaciones en la intensidad y frecuencia de los fenómenos climáticos extremos (IPCC, 2007) afectando de forma considerable la actividad económica, la población y los ecosistemas, siendo un factor importante en la determinación de las características del desarrollo económico del siglo XXI.

De acuerdo con la Figura 1, se puede apreciar que el mayor crecimiento en el consumo de energía eléctrica se produce en el sector residencial, debido al aumento constante de la propiedad, el uso de electrodomésticos y a la demanda de refrigeración en los hogares, la cual crece rápidamente (IEA, 2016). Sin embargo, a pesar del aumento en el consumo de electricidad del sector transporte, este solo representa el 2% de la demanda total, debido a las medidas de apoyo del gobierno al introducir medios de transportes más eficientes y con menor cantidad de emisiones (SENER, 2017). Por lo tanto, todas las acciones que realizamos en nuestro entorno repercuten en la naturaleza, y la energía es el factor que contribuye principalmente con el cambio climático representado alrededor del 60% de todas las emisiones mundiales de los gases de efecto invernadero (IEA, 2020), en sentido inverso, la demanda de energía ha aumentado por los efectos meteorológicos, particularmente en el caso de EE. UU. en 2018 (IEA, 2020).

Estamos en una etapa donde la sociedad aumenta de forma acelerada la demanda de energía, incrementando por consiguiente las emisiones de carbono a un ritmo más rápido debido al crecimiento de la población, así como a la combinación de efectos relacionados con el clima y movimientos ciclónicos.

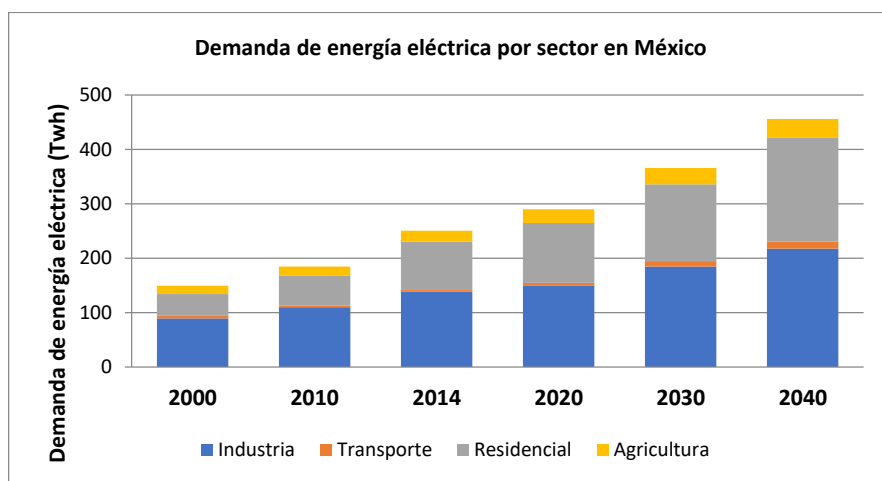


Figura 1. Demanda de energía eléctrica por sector en México.

Fuente: (IEA, 2016).

Los recientes cambios en materia económica y social resultado del distanciamiento social por SARS-CoV-2, han modificado la manera de evaluar los patrones de consumo de energía eléctrica tanto en el sector residencial como institucional, obligando a la fuente suministradora de servicios a cambiar la demanda de energía requerida en horas pico. De acuerdo con datos de la

Organización de las Naciones Unidas (ONU, 2021), el 70% de las emisiones de carbono mundiales provienen de las ciudades, la movilidad a las zonas urbanas incrementan la población y el uso de los recursos en un 60%, lo que conlleva a un aumento en las emisiones de CO₂. La demanda de electricidad en México crece a una tasa promedio anual de 2.4% entre 2014 y 2040, un ritmo más acelerado que el promedio de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). En consecuencia, el consumo de electricidad per cápita también crece alrededor del 50% durante dicho periodo, en el cual, el sector industrial sigue siendo el mayor consumidor de electricidad, estimando un 50% de la demanda total en 2040.

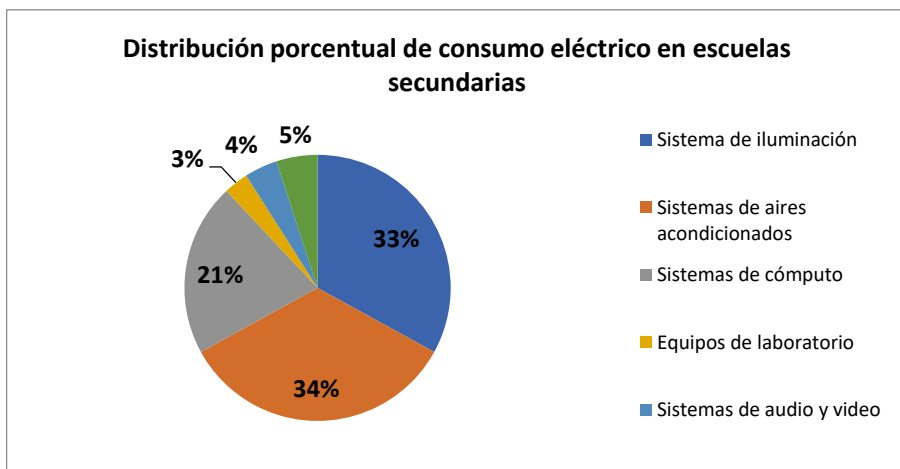


Figura 2. Distribución porcentual del consumo eléctrico en escuelas secundarias.

Fuente: (SENER, 2015).

En lo referente a la distribución del consumo de energía en escuelas secundarias en México, casi el 70% de la demanda recae en los sistemas de iluminación y aires acondicionados (Figura 2), esto determina la importancia de conocer la demanda de energía en las escuelas. En este sentido, el desarrollo de la presente investigación, nace de la necesidad de realizar un trabajo especializado para la estimación de las emisiones de CO₂ en el consumo de energía de la red eléctrica en instituciones educativas, ya que al momento se observa un desinterés en la gestión ambiental. De esta manera, se pretende estimar y evaluar las emisiones de CO₂ al interior del plantel educativo, además, la posibilidad de replicarse en otras instituciones educativas, representando una

forma de evaluar nuestra contribución al cambio climático, permitiendo ser conscientes del impacto que generan nuestras actividades diarias.

Debido a la necesidad en la implementación de metodologías que abonen al consumo sostenible de energía, se eligió al Instituto Tecnológico de Los Mochis Campus Villa de Ahome (ITLMCVA), ya que representa la primera institución de educación superior en comunidades rurales, la cual alberga a estudiantes egresados de las preparatorias ubicadas en las localidades de Higuera de Zaragoza, San José y Cohuibampo principalmente, fortaleciendo una cultura ambiental entre la institución y dichas localidades.

En Sinaloa las emisiones de gases de efecto invernadero ya son consideradas en el reporte de inventario y ascienden a poco más de 16 millones de toneladas de CO₂ y la demanda de energía representa más del 50% de esas emisiones (IEEGEIS, 2012). En resumen, la mayoría de los municipios de Sinaloa se encuentran entre un intervalo mediano-alto a las afectaciones del cambio climático, por lo tanto, es pertinente transitar en una economía que sustente el cuidado ambiental que ayude a mitigar los efectos adversos del cambio climático, pues de no hacerlo las consecuencias serán irreversibles (Coppel, 2018).

Por tal motivo, es necesario establecer estrategias que permitan realizar un inventario de nuestras emisiones, para ello se propone realizar un análisis de los datos en el consumo de energía eléctrica proporcionados por la fuente suministradora de servicios, con la finalidad de crear una cultura de concientización en las instituciones privadas y educativas para el cuidado, ahorro y uso correcto de la energía eléctrica, permitiendo reducir las emisiones de CO₂ que se producen a la atmósfera, pues las consecuencias originadas por la pandemia en América Latina y el Caribe (OLADE, 2020), hacen más relevante este trabajo como alternativa de ahorro de energía en busca de alcanzar una mayor estabilidad económica.

MÉTODOS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación se realizó en las instalaciones del ITLMCVA, ubicado en la Villa de Ahome, a 25 Km al norte de la ciudad de Los Mochis, Sin. Según datos del INEGI en el censo de 2010, la Villa de Ahome tiene una población de 11,331 habitantes, además tiene un clima húmedo cálido con una temperatura media anual de 25.2 °C siendo la más calurosa de julio a septiembre, con una precipitación pluvial promedio de 566 milímetros anuales. Se realizó una revisión literaria donde se presentan conceptos relacionados con el consumo de energía eléctrica, ahorro de energía, emisiones de GEI, así como la recopilación de datos históricos de la demanda eléctrica de la institución educativa proporcionada por

la fuente suministradora de servicios, Comisión Federal de Electricidad (CFE). La investigación realizada es de tipo cuantitativa ya que se basa en la generación de datos estadísticos a partir de los datos obtenidos por la CFE, por lo que este indicador servirá como parámetro de eficiencia energética a otras instituciones y para la planeación de un sistema de gestión de energía en cualquier organismo público y privado (De Buen Rodriguez, 2014).

El estudio se centra en el cálculo de las emisiones indirectas de CO₂, pues se encuentran en mayor cantidad que el total de las emisiones que componen los principales gases de efecto invernadero emitidos por las centrales eléctricas (CCA, 2018), de aquí la importancia de hacer notar que cuando se hace referencia al total de las emisiones de GEI, se deberá entender que solamente se incluirán las emisiones de CO₂. Por lo tanto, las variables de interés serán el consumo de energía eléctrica por *kilowatt-hora* (kWh), las toneladas de dióxido de carbono (tCO₂) y el factor de emisión (F_E), este último, corresponde a los combustibles fósiles empleados para la generación de energía, que depende del año y de la fuente suministradora de energía. Para la obtención de los datos estadísticos se utilizó *Microsoft Excel* en el método de regresión lineal basada en una serie de tiempo a partir de los datos históricos de facturación, que de acuerdo con Levin y Rubin (2004) se lleva a cabo para hacer referencia a toda información estadística de los datos recolectados en la investigación a través del tiempo.

El modelo matemático empleado para la estimación de las emisiones de CO₂ producidas por el consumo de energía eléctrica se basa en la Norma NMX-SAA-14064-1-IMNC-2007 (DOF, 2007):

$$GEI(tCO_2) = \sum_{i=1}^n [(x_i \cdot F_E \cdot F_C)] \quad (\text{ec. 1})$$

Donde:

x_i = Representa los datos de la actividad generado por el consumo de energía eléctrica (MWh).

F_E = Factor de emisión eléctrico (KgCO₂/MWh).

F_C = Factor de conversión.

Factor de Emisión Eléctrico (F_E)

El factor de emisión eléctrico representa unos de los parámetros que determina el grado de contaminación causado por las emisiones indirectas provenientes del uso de la energía eléctrica, la cual es proporcionada por la fuente suministradora

de energía. Este parámetro de acuerdo a la Ley General de Cambio Climático (LGCC) entrada en vigor en 2012 en nuestro país, es cambiado año con año debido a la mezcla de combustibles empleados para la generación de electricidad por el Sistema Eléctrico Nacional (SEN), por lo que la Tabla 1 muestra los valores del factor de emisión tomados para nuestro estudio (SEMARNAT, 2016).

Tabla 1. Factor de emisión eléctrico para el periodo 2014-2019

Factor de Emisión (F_E)	Unidades	Año
0.454 tCO ₂ / MWh	Toneladas CO ₂ / Megawatt-hora	2014
0.458 tCO ₂ / MWh	Toneladas CO ₂ / Megawatt-hora	2015
0.458 tCO ₂ / MWh	Toneladas CO ₂ / Megawatt-hora	2016
0.582 tCO ₂ / MWh	Toneladas CO ₂ / Megawatt-hora	2017
0.527 tCO ₂ / MWh	Toneladas CO ₂ / Megawatt-hora	2018
0.505 tCO ₂ / MWh	Toneladas CO ₂ / Megawatt-hora	2019

Fuente: Elaboración propia con datos del Registro Nacional de Emisiones (RENE).

Para el cálculo del factor de emisión eléctrico se toma el promedio de todas las plantas generadoras de electricidad, basándose en el consumo total de combustible y en la generación de electricidad neta entregada a la red, incluyendo tanto a las plantas (hidroeléctrica, termoeléctrica, geotérmica, biomasa) de menor costo de operación como las más utilizadas, el cual es determinado de la siguiente manera (CDM, 2018):

$$F_E = \frac{\sum FC_{i,y} \cdot NCV_{i,y} \cdot EF_{CO_2,i,y}}{EG_y} \quad (\text{ec. 2})$$

Donde:

FC_{i,y} = Cantidad de combustible fósil tipo *i* consumido en el sistema eléctrico en un año *y* (masa o unidad de volumen).

NCV_{i,y} = Valor calorífico neto (contenido energético) del combustible fósil tipo *i* en el año *y* (GJ/masa o unidad de volumen).

EF_{CO₂,i,y} = Factor de emisión de CO₂ del combustible fósil tipo *i* en un año *y* (tCO₂/GJ).

EF_{CO₂,i,y} = Electricidad neta generada y entregada a la red por todas las fuentes de energía que sirven al sistema en un año.

Para conocer la cantidad emisiones de CO₂ por concepto de la demanda de energía eléctrica en el ITLMCVA a través de la huella de carbono, utilizada como una herramienta que ha ido cobrando fuerza para la reducción de las emisiones (CEPAL, 2009), se tomaron en cuenta los siguientes indicadores de la Norma NMX-SAA-14064-1-IMNC-2007 (AENOR, 2012):

- a) **Definición de Límites.** El desarrollo de este trabajo de investigación se enfocó en el estudio de las emisiones de carbono indirectas, es decir, las que son generadas por la demanda de energía. Así mismo, se llevó a cabo un análisis de regresión lineal de las variables de consumo de energía eléctrica (kWh) y potencia eléctrica (Watts) para establecer el grado de relación con las emisiones de GEI.
- b) **Selección del año base.** El 2014 es el primer año en que inicia actividades el ITLMCVA, por lo que se estableció como el año base histórico para la realizar el reporte de inventario de las emisiones de CO₂.
- c) **Identificación de emisiones.** Se consideraron las emisiones derivadas del consumo eléctrico que se desarrollan dentro de los límites de la institución, pero que se adquieren externamente a través de la fuente suministradora de energía.
- d) **Estimación de las emisiones.** Para este cálculo el dato de la actividad representó el consumo de electricidad procedente de proveedores externos para cada año de análisis, asimismo, cada dato es multiplicado por el factor de emisión correspondiente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Consumo de energía

Los resultados obtenidos en este trabajo de investigación nacen de los indicadores establecidos por la Norma NMX-SAA-14064-1-IMNC-2007, tomando el 2014 como el año base de referencia para el análisis de los años posteriores. Esto se hace con la finalidad de ver los cambios de la demanda de energía en la red eléctrica del inmueble, así como también conocer la variación de las emisiones de CO₂ originadas por el consumo de energía. Esto lo podemos observar en la Tabla 2, la cual muestra el historial de consumo de energía eléctrica en el ITLMCVA de 2014-2019, correspondientes al ciclo de facturación realizado por la CFE en cada periodo. De acuerdo a dichos datos históricos, en 2014 se obtuvo

una demanda de 62,664 kWh dentro de las instalaciones del plantel, el cual representa el 14% del total de la energía para el tiempo de análisis. En 2017, la demanda fue de 88,507 kWh representando el 20% del total de la energía con respecto a los otros años evaluados, lo que significa un incremento del 41.2% con respecto al año 2014. Así mismo, en 2018 la energía consumida fue de 81,785 kWh muy similar a los datos del año anterior con un incremento del 31% en relación al año base, además representa un ahorro del 10% de energía con respecto a 2017.

Tabla 2. Consumo de energía eléctrica en el IITLMCVA 2014-2019

Meses	Consumo total de energía (kWh) por año						Total por mes (kWh)	Promedio mensual (kWh)
	2019	2018	2017	2016	2015	2014		
ENERO	2,947	2,398	2,347	2,015	1,909	1,857	13,473	2,246
FEBRERO	3,964	4,097	3,624	4,033	2,849	2,807	21,374	3,562
MARZO	4,197	3,508	5,945	4,168	3,877	2,990	24,685	4,114
ABRIL	4,501	6,273	4,825	5,570	5,031	2,726	28,926	4,821
MAYO	8,978	9,158	8,349	8,092	6,528	6,406	47,511	7,919
JUNIO	4,638	6,691	6,099	4,790	5,582	3,911	31,711	5,285
JULIO	3,331	4,762	6,363	4,621	4,795	3,360	27,232	4,539
AGOSTO	9,034	6,549	10,361	10,113	10,133	7,190	53,380	8,897
SEPTIEMBRE	13,224	13,545	13,799	12,814	14,037	10,761	78,180	13,030
OCTUBRE	11,866	13,079	14,906	13,600	13,419	11,291	78,161	13,027
NOVIEMBRE	7,022	7,886	8,589	8,532	6,697	6,496	45,222	7,537
DICIEMBRE	3,231	3,839	3,300	2,406	2,828	2,869	18,473	3,079
TOTAL	79,933	81,785	88,507	80,754	77,685	62,664	468,328	78,055

Fuente: Elaboración propia con datos de la CFE.

Es notable que el incremento en el consumo de energía durante los meses de septiembre y octubre alcanzaron un intervalo de 12,000 a 14,000 kWh, generando una mayor demanda en la red eléctrica de la institución, mientras que los meses de enero y diciembre representaron los consumos de energía más bajos, en un intervalo de 2,000 a 4,000 kWh, lo que generó una menor demanda de energía en la red eléctrica del IITLMCVA. En cambio, durante los meses de demanda de energía intermedia (mayo y agosto) se obtuvo un intervalo de 8,000 a 10,000 kWh, esto demuestra que en mayo, agosto, septiembre y octubre se presentaron

los periodos más significativos en el consumo de energía del plantel, lo que repercute en las emisiones de CO₂ a la atmósfera.

En estudios realizados en el cálculo de GEI se tienen trabajos en instituciones de educación superior, donde se analizan las principales actividades generadoras de emisiones (Piñeros, Parrado, & Aristizábal, 2017), sin embargo, no se contempla un estudio detallado en relación al consumo de energía en la red eléctrica de la institución. En el caso de (Arevalo Toscano & Flórez Solano, 2016), realizan un análisis en el consumo de energía de los laboratorios del plantel educativo, en donde mencionan que debido a la falta de estudio en instituciones educativas sobre el uso eficiente de la energía, es necesario crear conciencia en las personas implicadas en dicho proceso contribuyendo con el medio ambiente y el planeta, pero no se contempla un análisis de las emisiones de CO₂.

Por otro lado, en el trabajo de Venegas, Rodríguez y Salazar (2015), se desarrolla un estudio en el reporte de inventarios tanto de emisiones directas como indirectas en la Universidad de Bogotá, considerando los factores de emisión de cada una de las actividades del plantel y contemplando un análisis en el consumo de energía eléctrica durante un intervalo de tiempo determinado (Figura 3), distinguiéndose ciertos patrones en el consumo de electricidad como el caso del segundo semestre que es mayor al primero.

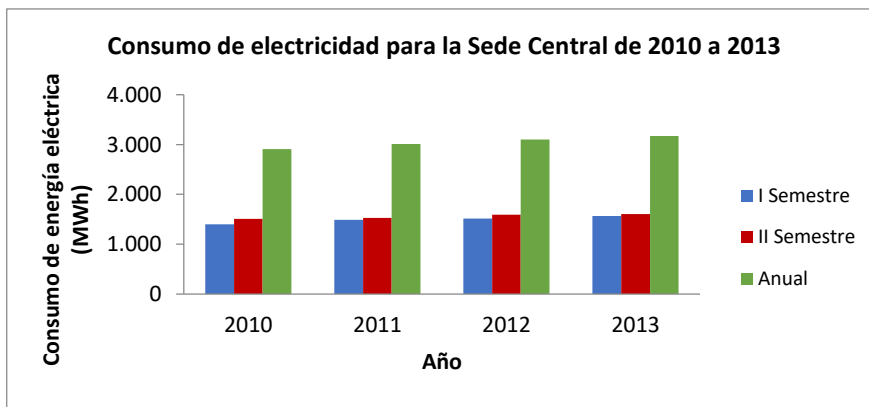


Figura 3. Consumo de electricidad para la Sede Central de 2010 a 2013.

Fuente: (Venegas, Rodríguez, & Salazar, 2015).

Para tener un estudio del consumo de energía eléctrica de acuerdo al calendario escolar, se realizó un análisis semestral tal como se muestra en el Tabla 3. Para ello, se dividió el consumo de energía en dos periodos: el semestre de enero-junio y el semestre de julio-diciembre. Se puede apreciar que durante el

periodo de julio-diciembre se tiene la mayor tasa de consumo de energía eléctrica en la institución con un total de 300,648 kWh, lo que representa el 64% del total de la energía consumida, con un mínimo de 50,000 kWh por año durante el periodo 2014-2019. En cambio, en el periodo de enero-junio se tiene la menor tasa de consumo de energía eléctrica con un total de 167,680 kWh, representando el 36% del total de la energía consumida, ambos casos muy similares a lo propuesto por Venegas, Rodríguez, y Salazar, (2015).

Tabla 3. Consumo de energía eléctrica por semestre 2014-2019

Semestre	Consumo energía eléctrica por semestre (kWh)						Total por semestre (kWh)
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	
ENE-JUN	20,697	25,776	28,668	31,189	32,125	29,225	167,680
JUL-DIC	41,967	51,909	52,086	57,318	49,660	47,708	300,648
Total	62,664	77,685	80,754	88,507	81,785	76,933	468,328

Fuente: Elaboración propia.

Por lo tanto, la relación del consumo de energía en ambos periodos (ene-jun, jul-dic) indica un incremento gradual hasta el año 2017, sin embargo, a partir de este, ambos periodos empiezan a disminuir el consumo de energía hasta el año 2019. Lo anterior se debe en gran parte a las medidas tomadas por la institución en relación al ahorro de energía para el cuidado del medio ambiente, como lo es el cambio de luminarias y aires acondicionados con mayor eficiencia, entre otros.

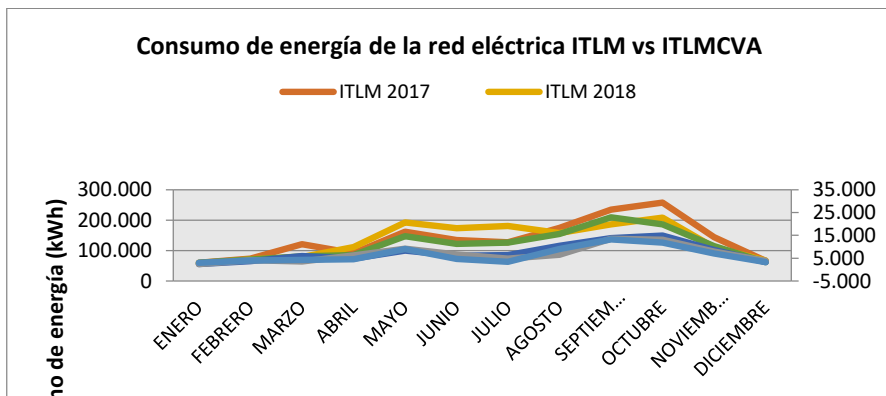


Figura 4. Emisiones de CO₂ en el consumo de energía de la red eléctrica ITLM vs ITLMCVA.

Fuente: Elaboración propia.

Si analizamos la relación del consumo de energía del ITLMCVA con la unidad Los Mochis (ITLM), como se muestra en la Figura 4, se puede observar que ambas instituciones tienen un comportamiento similar, pues los índices más altos en la demanda de energía eléctrica se encuentran durante los meses de mayo y septiembre, alcanzando un máximo en octubre con 250,000 kWh para la unidad Los Mochis y 15,000 kWh para el Campus Villa de Ahome (las tres curvas que se encuentran en la parte superior están en función de los datos del lado izquierdo y representan al ITLM, mientras que las tres curvas de la parte inferior dependen de los datos del lado derecho y representan al ITLMCVA).

En México existen alrededor de 2,300 planteles de nivel licenciatura (De Buen Rodríguez, 2016), por lo que si contabilizamos el consumo total de energía de todos los inmuebles sería de aproximadamente 1,150 GWh por año, equivalente a una demanda promedio de energía de 500 MWh por institución, esto se traduce a medio millón de toneladas de CO₂ anuales de todos los planteles en conjunto. Comparando los consumos de energía eléctrica con otras instituciones del país, la Tabla 4 muestra las diferencias existentes entre cada uno, en el cual podemos apreciar que la UABC destaca con un consumo promedio anual de 6,108 MWh. En cambio el ITLM con 331 MWh representa la institución con el consumo más bajo, sin embargo, si tomamos en cuenta todas las unidades que pertenecen al sistema del Tecnológico Nacional de México este dato se estimaría en 84,074 MWh por año, lo que representa sin lugar a dudas una cifra significativa.

Tabla 4. Consumo de energía eléctrica en centros educativos

Nombre de la institución	Localización	Consumo Anual promedio (MWh)
Universidad Autónoma de Baja California (AUBC)	Mexicali	6,108
Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos (CECyT)	Ciudad de México	972
Universidad de Monterrey (UM)	Monterrey	2,904
Universidad Autónoma de Tamaulipas (AUT)	Tampico	3,576
Universidad Veracruzana (UV)	Xalapa	564
Instituto Tecnológico de los Mochis (ITLM)	Los Mochis	331

Fuente: (De Buen Rodríguez, 2016).

Emisiones indirectas

Las emisiones indirectas son aquellas que están asociadas únicamente a la generación de electricidad adquirida y consumida por la organización, en nuestro caso por el ITLMCVA, que de acuerdo con los datos históricos del consumo de energía eléctrica de la Tabla 2, el factor de emisión para cada periodo de análisis de la Tabla 1 y el uso de las ecuaciones (1) y (2), permitieron determinar las emisiones de CO₂ del consumo de energía en la red eléctrica de la institución. Estos resultados son mostrados en la Tabla 5 para cada uno de los meses del año del periodo 2014-2019.

Tabla 5. Emisiones de CO₂ en el consumo de energía eléctrica del ITLMCVA de 2014-2019

Meses	Emisiones de CO ₂ de la red eléctrica (Toneladas)						Total Emisiones mensual	Promedio mensual
	2019	2018	2017	2016	2015	2014	Toneladas (CO ₂)	Toneladas (CO ₂)
ENERO	1.49	1.26	1.37	0.92	0.87	0.84	7	1.13
FEBRERO	2.00	2.16	2.11	1.85	1.30	1.27	11	1.78
MARZO	2.12	1.85	3.46	1.91	1.78	1.36	12	2.08
ABRIL	2.27	3.31	2.81	2.55	2.30	1.24	14	2.41
MAYO	4.53	4.83	4.86	3.71	2.99	2.91	24	3.97
JUNIO	2.34	3.53	3.55	2.19	2.56	1.78	16	2.66
JULIO	1.68	2.51	3.70	2.12	2.20	1.53	14	2.29
AGOSTO	4.56	3.45	6.03	4.63	4.64	3.26	27	4.43
SEPTIEMBRE	6.68	7.14	8.03	5.87	6.43	4.89	39	6.51
OCTUBRE	5.99	6.89	8.68	6.23	6.15	5.13	39	6.51
NOVIEMBRE	3.55	4.16	5.00	3.91	3.07	2.95	23	3.77
DICIEMBRE	1.63	2.02	1.92	1.10	1.30	1.30	9	1.55
TOTAL	39	43	52	37	36	28	234	39.08

Fuente: Elaboración propia.

Analizando la Tabla 5 se observa que durante los meses de septiembre y octubre se tiene un acumulado de 39 tCO₂, representando los niveles más elevados de contaminación con un promedio mensual de 6.5 tCO₂ para cada año de análisis. En cambio, enero fue el mes donde se registraron menores emisiones de dióxido de carbono, con un total de 7 toneladas, el cual representa el 3% del

total con respecto a los otros meses. Con el propósito de obtener una representación del comportamiento periódico de las emisiones de CO₂ en los meses de enero a diciembre durante todo el periodo de análisis, la Figura 5 es presentada a continuación:

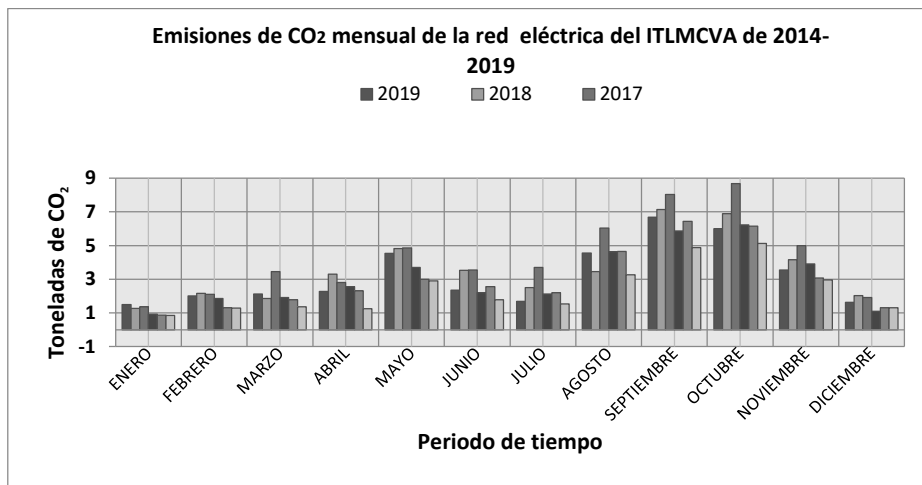


Figura 5. Emisiones de CO₂ mensual de la red eléctrica del ITLMCVA de 2014-2019.

Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, si dividimos el análisis en los periodos semestrales mostrados en la Tabla 6, podemos comparar el año base en relación con los años posteriores obteniéndose lo siguiente: en 2015 las emisiones aumentaron 25% pasando de 28.45 tCO₂ a 35.58 tCO₂, mientras que en 2016 hay un incremento del 30% y para 2017 se obtuvo un total de 51.51 tCO₂ representando un incremento del 81% en relación a 2014.

Tabla 6. Emisiones de CO₂ de la red eléctrica por semestre 2014-2019

Semestre	Emisiones de CO ₂ de la red eléctrica (Toneladas)						Toneladas por semestre (CO ₂)
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	
ENE-JUN	9.40	11.81	13.13	18.15	16.93	14.76	84.17
JUL-DIC	19.05	23.77	23.86	33.36	26.17	24.09	150.31
Total	28.45	35.58	36.99	51.51	43.10	38.85	234.48

Fuente: Elaboración propia.

Así, el total de las emisiones de CO₂ por año durante el periodo semestral de enero-junio no sobrepasaron las 20 tCO₂, sin embargo, para el semestre de julio-diciembre las emisiones oscilan entre 19 y 33 toneladas de dióxido de carbono anuales, lo que demuestra la mayor demanda de actividades del plantel durante el segundo periodo.

Adicionalmente, con la finalidad de aproximar las emisiones de CO₂ a una situación ideal se utilizó una distribución normal la cual está determinada a través de la siguiente ecuación (Gamero, 2017):

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2} \quad (\text{ec. 3})$$

Donde:

$f(x)$ = Función de distribución Normal.

x = Datos de las emisiones de CO₂ en el consumo de energía eléctrica (tCO₂)

μ = Media de todos los datos de estudio.

σ = Desviación estándar.

Por lo tanto, la respuesta que representa la distribución normal de las emisiones indirectas de CO₂ es mostrada en la Figura 6, se puede observar que existe 21% de probabilidad que las emisiones mensuales sean aproximadamente 3.26 tCO₂, este dato representa la media de las emisiones durante el periodo 2014-2019, resultando que, si las emisiones de CO₂ se encuentran por debajo y por encima de la media, la curva de la distribución de probabilidad disminuirá.

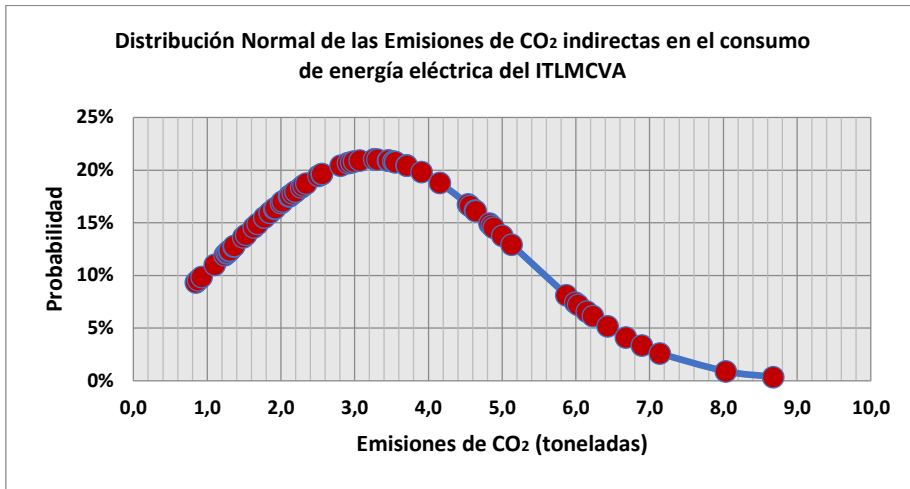


Figura 6. Distribución Normal de las emisiones de CO₂ indirectas en el consumo de energía eléctrica del ITLMCVA en el periodo 2014-2019.

Fuente: Elaboración propia.

Análisis estacional en una serie de tiempo

El análisis de la serie de tiempo es utilizado para la visualización de patrones de cambio en intervalos regulares de una información estadística, permitiendo la proyección de los datos históricos. Este método cuantitativo determinará el comportamiento de los patrones de los datos recolectados en la investigación a través del tiempo (Levin & Rubin, 2004).

De acuerdo a la recopilación de datos en el consumo de energía y a los obtenidos en las emisiones de CO₂ de la Tabla 5, se ha decidido utilizar el método de análisis de variación estacional en la serie de tiempo, el cual muestra un movimiento repetitivo alrededor de la línea de tendencia, que para obtenerla se ajusta con el método de mínimos cuadrados de acuerdo a las siguientes ecuaciones (Levin & Rubin, 2004):

$$a = \bar{Y} - b\bar{X} \text{ (ec. 4)}$$

$$b = \frac{\sum XY - n\bar{X}\bar{Y}}{\sum X^2 - n\bar{X}^2} \text{ (ec. 5)}$$

Donde:

\bar{X} = Media de los valores de la variable independiente.
datos de la serie de tiempo.

n = Número de

\bar{Y} = Media de los valores de la variable dependiente.

a = Ordenada Y.

X = Valores de la variable independiente.
la recta.

b = Pendiente de

Y = Valores de la variable dependiente.

El comparar dos intervalos de tiempo para la toma de decisiones con base en la proyección de datos históricos, permite modelar y pronosticar la tendencia en un periodo de tiempo aplicado; para ello, cada año se dividió en cuatro periodos para obtener el promedio de las emisiones de CO₂ por trimestre así como el promedio móvil (Levin & Rubin, 2004), tal como se muestra en la Tabla 7, lo que ayudó a modelar la serie de tiempo y estimar la variación alrededor de la línea de tendencia.

Tabla 7. Cálculo de los valores de la serie de tiempo

Año	Trimestre	Toneladas de CO ₂			
		Promedio trimestral	Datos Desestacionalizados	Línea de tendencia	Promedio móvil
2014	I	3.475	6.748	7.248	
	II	5.922	6.460	7.467	
	III	9.675	7.126	7.686	7.172
	IV	9.378	7.746	7.905	7.473
2015	I	3.955	7.680	8.125	8.163
	II	7.851	8.564	8.344	8.754
	III	13.266	9.771	8.563	8.985
	IV	10.508	8.680	8.783	9.151
2016	I	4.679	9.086	9.002	9.145
	II	8.451	9.219	9.221	9.155
	III	12.617	9.293	9.440	9.528
	IV	11.238	9.283	9.660	10.156
2017	I	6.935	13.467	9.879	11.145
	II	11.217	12.237	10.098	12.333
	III	17.764	13.084	10.318	12.670
	IV	15.595	12.881	10.537	12.517
2018	I	5.272	10.237	10.756	11.989
	II	11.658	12.718	10.976	11.091
	III	13.099	17.785	11.195	10.817
	IV	13.072	15.825	11.414	10.545
2019	I	5.610	10.894	11.633	10.208
	II	9.140	9.971	11.853	9.948
	III	12.920	9.516	12.072	
	IV	11.170	9.226	12.291	

Fuente: Elaboración propia.

Con el fin de medir la estacionalidad, es decir, la periodicidad de los datos a lo largo de la serie de tiempo, es necesario la eliminación del componente estacional (datos desestacionalizados) a través del método cuantitativo propuesto, el cual permite modelar la variación cíclica a lo largo de la línea de tendencia. La Figura 7 muestra la relación de los datos obtenidos de las emisiones de CO₂ en el consumo de energía eléctrica, la variación cíclica y la proyección de los datos históricos, por lo que en el caso de los valores desestacionalizados muestran un comportamiento repetitivo que se acentúa durante el tercer y cuarto trimestre del periodo 2014-2019.

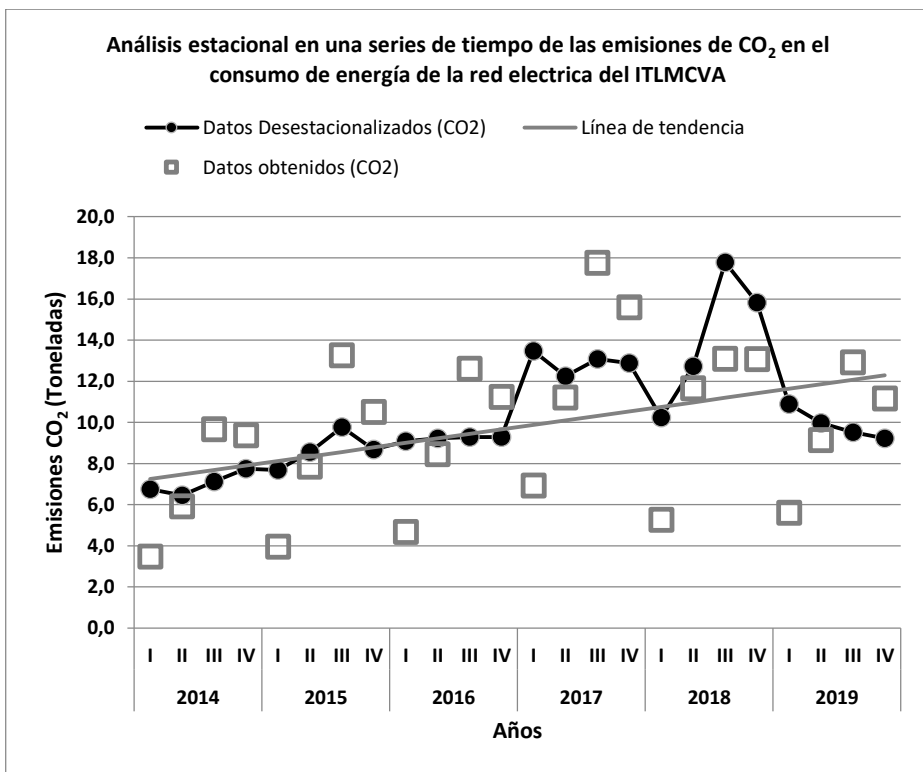


Figura 7. Emisiones de CO₂ por semestre de la red eléctrica en el ITLMCVA 2014-2019.

Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, si analizamos los datos de la Tabla 7 correspondientes a la columna del promedio móvil, estos representan la estimación de la variación

estacional del promedio trimestral de las emisiones de CO₂ en la demanda de energía de la red eléctrica del ITLMCVA. Es notable que las curvas de la función oscilen entre 7 a 13 toneladas de CO₂ durante todo el periodo de análisis de la Figura 8, así como también, se puede apreciar que los mayores índices de emisiones se encuentran durante el tercer y cuarto trimestre, lo que representa los periodos con mayor actividad en el consumo de energía eléctrica.

Modelar un comportamiento estacional en una serie de tiempo permitirá establecer las bases para predecir las estimaciones a futuro, y de esta manera obtener un modelo representativo que ayude a establecer acciones de mitigación que contrarresten los efectos dañinos de los gases de efecto invernadero. Es por eso que el trabajo va dirigido a cualquier institución que desee replicarlo, desarrollando un programa de concientización de ahorro en el consumo de energía eléctrica para contribuir a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODM) en su agenda 2030 de acción por el clima (IEA, 2020).

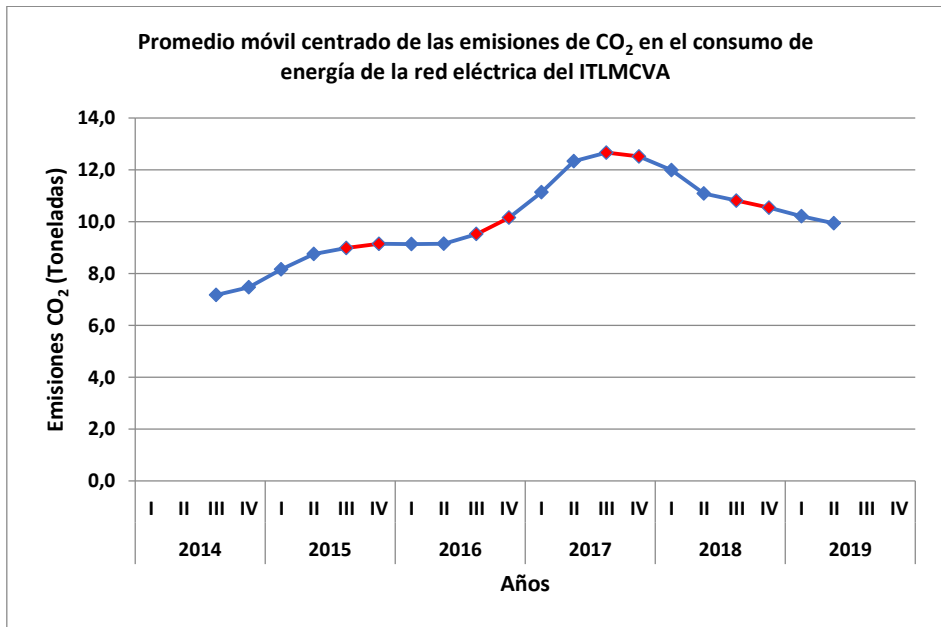


Figura 8. Promedio móvil centrado de las emisiones de CO₂ de la red eléctrica del ITLMCVA.

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, si comparamos el crecimiento de las variables de consumo de energía eléctrica y las emisiones de CO₂ en relación al año base, podemos observar que ambas tienen un incremento muy similar de 2014 a 2016. Esto se debe en gran medida a que en dicho periodo el factor de emisión fue prácticamente el mismo (Tabla 1). Sin embargo, en 2017 el incremento de las emisiones de CO₂ y el consumo de energía es de 80% y 40% respectivamente, por lo que se puede apreciar un mayor aumento en la pendiente de la recta de las emisiones de CO₂ con respecto al consumo de energía (Figura 9). Esto último, es ocasionado en gran parte por dos factores:

- a) El alto consumo de energía eléctrica (88,507 kWh, Tabla 2)
- b) El aumento en el factor de emisión (0.582 tCO₂ / MWh, Tabla 1).

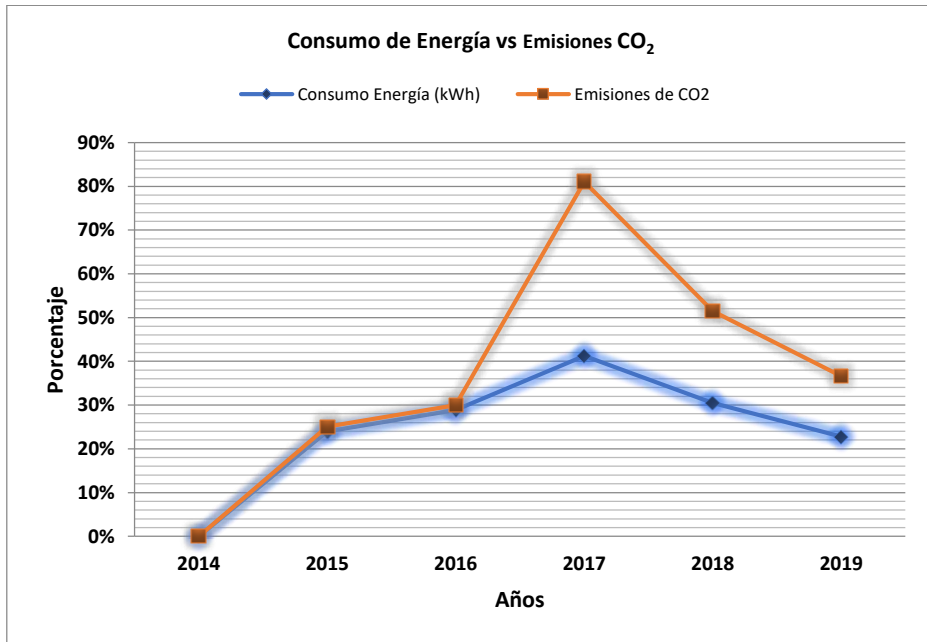


Figura 9. Comparación en el crecimiento entre el consumo de energía eléctrica y las emisiones de CO₂.

Fuente: Elaboración propia.

CONCLUSIONES

Actualmente la gestión ambiental en instituciones públicas y privadas es casi nula, dejándolo en un tema de tercer nivel y restando gran importancia; los efectos originados por el cambio climático son una realidad y la necesidad de trabajo científico especializado no es un requisito sino una obligación en el corto y mediano plazo. Sin embargo, la situación que se vive desde la semana 14 de 2020 ante el distanciamiento social por la emergencia sanitaria SARS-CoV-2, ha provocado el incremento de los consumos de la energía eléctrica hasta un 32% en el uso doméstico, eso se acentúa más si tomamos en cuenta que el 84% de la facturación depende de la demanda de energía. Aunque en el caso de las instituciones educativas el consumo de energía ha disminuido, es importante mencionar que falta establecer políticas y estrategias de gestión en su ahorro, pues en la mayoría de los casos hay una nula participación en programas de desarrollo sostenible.

El conocer los altos niveles de consumo eléctrico históricos permitirá establecer acciones de mejora para disminuir la demanda eléctrica, como: la implementación de fuentes de energías alternas (por ejemplo, un sistema fotovoltaico), instalación de luminarias LED y uso de la domótica; lo cual permitirá una eficiencia de la red eléctrica, reducción de costos de facturación y emisiones de carbono para contribuir con en el medio ambiente. De lo anterior se puede establecer que las emisiones de CO₂ son directamente proporcionales al consumo de energía, y representarlo en una serie de tiempo ayudará establecer una política de gestión ambiental adecuada.

LITERATURA CITADA

- AENOR. (2012). *Guía metodológica para la aplicación de la norma UNE-ISO 14064-1:2006 para el desarrollo de inventarios de Gases de Efecto Invernadero en organizaciones*. Bilbao, España: Ithobe.
- Arevalo Toscano, J., & Flórez Solano, E. (2016). Diagnóstico del consumo de energía eléctrica en las instalaciones de los laboratorios de la universidad Francisco de Paula Santander Ocaña sede la primavera. *Innovación en las facultades de ingeniería: el cambio para la competitividad y la sostenibilidad*.
- CCA. (2018). *Comisión para la Cooperación Ambiental*. Recuperado el 17 de septiembre de 2019, de Emisiones Atmosféricas:

- <http://www.cec.org/sites/default/napp/es/country-profiles/mexico/power-plants-and-their-impact-on-climate-change.php>.
- CDM. (2018). *TOOL07, Methodological Tool: Tool to calculate the emission factor for an electricity system*. Clean Development Mechanism (CDM).
- CEPAL. (2009). Cambio Climático y Desarrollo en América Latina y el Caribe Reseña 2009. *División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos 2009*.
- Coppel, Q. O. (2018). *Plan Sectorial de Desarrollo Urbano, Medio Ambiente, Movilidad y Vivienda 2017-2021*. Culiacán: Gobierno del Estado de Sinaloa.
- De Buen Rodríguez, O. (2014). *Manual para la Implementación de un Sistema de Gestión de la Energía*. México, D.F.
- De Buen Rodríguez, O. (2016). La importancia del consumo de energía en inmuebles no residenciales en México y su evidente subestimación en las estadísticas internacionales. *Energía, Tecnología y Educación SC*.
- Dias, A., & Arroja, L. (2012). *Comparison of methodologies for estimating the carbon footprint e case study of office paper*, *Journal of Cleaner Production, Centre for Environmental and Marine Studies (CESAM) and Department of Environment and Planning, University of Aveiro*. Obtenido de <http://www.elsevier.com/locate/jclepro>.
- DOF. (2007). *Norma NMX-SAA-14064-1-IMNC-2007*. México: Diario Oficial de la Federación (DOF).
- Gamero, C. (2017). *Elementos de Estadística Descriptiva y de Teoría de la Probabilidad* (1er ed.). España: Universidad de Málaga (UMA).
- IEA. (2016). Mexico Energy Outlook. *World Energy Outlook Special Report*.
- IEA. (2020). The impacts of the Covid-19 crisis on global energy demand and CO₂ emission. *Global Energy Review*, International Energy Agency (IEA).
- IEEGEIS. (2012). *Inventario Estatal de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero de Sinaloa*. Mazatlán, Sinaloa.
- IPCC. (2007). Cambio climático 2007: Informe de síntesis. *Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*, 104.
- Levin, R., & Rubin, D. (2004). *Estadística para Administración y Economía*. México: Pearson Educación.
- OLADE. (2020). *Análisis de los Impactos de la Pandemia del COVID-19 sobre el sector energético de América Latina y el Caribe*. Organización Latinoamericana de Energía.

- ONU. (2021). *Objetivos de Desarrollo Sostenible 2030*. Recuperado el 25 de enero de 2021, de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>.
- Piñeros, D., Parrado, C., & Aristizábal, A. (2017). Inventarios de gases efecto invernadero en la Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano (Utadeo). *Mutis*, 7(2), 44-58.
- SEMARNAT. (2016). *Registro Nacional de Emisiones (RENE)*. Obtenido de <http://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/registro-nacional-de-emisiones-rene>.
- SENER. (2015). *Estudios en materia de eficiencia energética*. México: Estudio de Eficiencia Energética en Escuelas.
- SENER. (2017). *Prospectiva del Sector Eléctrico 2017-2031*. México.
- Stern, N. (2008). The economics of climate change. *American Economic Review*, 98(2).
- Venegas, M., Rodríguez, A., & Salazar, T. (2015). Inventario de emisiones de Gases de Efecto Invernadero: un insumo en la gestión del Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR). *18*(1), 61-79.

AGRADECIMIENTOS

Al programa de Doctorado en Ciencias en Estudios para la Sostenibilidad y Medio Ambiente de la Universidad Autónoma Indígena de México, al Tecnológico Nacional de México unidad Los Mochis y Campus Villa de Ahome y a la Comisión Federal de Electricidad por el apoyo recibido para la realización de este trabajo. Asimismo, a la Fundación Carlos Slim por la beca Telmex-Telcel.

SINTESIS CURRICULAR

Lennin Enrique Amador Castro

Maestro en Ciencias en Electrónica con orientación en Telecomunicaciones por el Centro de Investigación Científica y de Estudios Superior de Ensenada e Ingeniero en Electrónica por el Tecnológico Nacional de México/ IT de Los Mochis, estudiante del programa de Doctorado en Ciencias en Estudios para la Sostenibilidad y Medio Ambiente por la Universidad Autónoma Indígena de México. Coordinador del programa Formación de Jóvenes Investigadores en la

70 | Lennin Enrique Amador-Castro; Román Edén Parra-Galaviz y Claudia Selene Castro-Estrada • Cálculo de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) de la red eléctrica en el Tecnológico Nacional de México/IT de Los Mochis Campus Villa de Ahome (ITLMCVA)

Organización Europea para la Investigación Nuclear (CERN) en Ginebra, Suiza.
Correo electrónico: lennin.ac@mochis.tecnm.mx

Román Edén Parra Galaviz

Doctor en Ciencias en Desarrollo Sustentable de Recursos Naturales por la Universidad Autónoma Indígena de México e Ingeniero en Geodesia por la Universidad Autónoma de Sinaloa. Líneas de investigación: Sistemas de Información Geográfica (SIG), Fotogrametría y teledetección aplicado a recursos naturales. Correo electrónico: romaneden1806@gmail.com

Claudia Selene Castro Estrada

Doctora en Ciencias en Desarrollo Sustentable de Recursos Naturales por la Universidad Autónoma Indígena de México, Maestra en Ciencias en Ingeniería Industrial por el Instituto Tecnológico de Hermosillo e Ingeniera Industrial por el Instituto Tecnológico de Los Mochis. Ha sido integrante del Sistema Sinaloense de Investigadores y Tecnólogos del Instituto de Apoyo a la Investigación e Innovación (SSIT-INAPI). Correo electrónico: draclaudiacastro@uaim.edu.mx

PROPUESTA DE MEJORA ZOOSANITARIA EN LA PRODUCCIÓN CAPRINA (*Capra aegagrus hircus*) DE LA ETNIA YAQUI

PROPOSAL FOR AN IMPROVEMENT IN ANIMAL HEALTH IN GOAT PRODUCTION (*Capra aegagrus hircus*) OF THE YAQUI ETHNIC GROUP

Daniel Mauricio **Echeverri-De la Hoz**¹ y Adán Guillermo **Ramírez-García**^{2*}

Resumen

En el estado de Sonora, México, se encuentra la comunidad indígena Yaqui. Una de sus principales fuentes de ingreso económico y alimentario, es la producción de cabras gracias a sus beneficios productivos. Por la falta de estudio y apoyo profesional, es común evidenciar deficiencias en el manejo zoonosanitario de las cabras, lo que impide un desarrollo local. El objetivo es analizar y mejorar el manejo zoonosanitario de la producción caprina realizada en una granja de la comunidad indígena Yaqui en Vicam, Sonora, México. Esta granja es utilizada como piloto y su modelo será replicado en las demás unidades de producción de la etnia. El predio cuenta con 117 animales y un sistema de

producción extensivo. El manejo zoonosanitario se evaluó mediante un instrumento de recolección de datos elaborado a partir de los criterios del investigador y modelo sanitario elaborado para la comunidad. Se realizó un análisis microbiológico de la leche para evaluar la calidad del producto y el proceso de ordeña. Las variables analizadas se sintetizaron y analizaron mediante una matriz FODA. Se elaboró un plan de mejoramiento, las actividades se dividieron en objetivos de acuerdo a la dificultad de las demás debilidades, resultando en: sistemas de registros, planes de actividades, charlas teórico-prácticas sanitarias y elaboración de un manual de prevención y reconocimiento de enfermedades comunes de la zona.

¹ Universidad Popular del Cesar, Programa de Microbiología, Valledupar Cesar – Colombia.

² Universidad Autónoma Chapingo, Centro Regional Universitario del Noroeste. Ciudad Obregón, Sonora, México.

*Autor por correspondencia: gramirezg@taurus.chapingo.mx

Recibido: 05 de febrero de 2021. Aceptado: 24 de marzo de 2021.

Publicado como ARTÍCULO CIENTÍFICO en *Ra Ximhai* 17(3): 71-92.

doi.org/10.35197/rx.17.03.2021.03.de

Palabras clave: Sonora, desarrollo local, comunidad rural, cría de cabras.

Abstract

The Yaqui indigenous community is located in the state of Sonora, Mexico. One of its main sources of economic and food income is the production of goats thanks to its productive benefits. Due to the lack of study and professional support, it is common to show deficiencies in the animal health management of goats, which impedes local development. The objective is to analyze and improve the animal health management of goat production carried out on a farm in the Yaqui indigenous community in Vicam, Sonora, Mexico. This farm is used as a pilot and its model will be replicated in the other production units of the ethnic group. The property has 117 animals and an extensive

production system. Animal health management was evaluated using a data collection instrument developed based on the researcher's criteria and the health model developed for the community. A microbiological analysis of the milk was performed to evaluate the quality of the product and the milking process. The variables analyzed were synthesized and analyzed using a SWOT matrix. An improvement plan was drawn up, the activities were divided into objectives according to the difficulty of the other weaknesses, resulting in: registration systems, activity plans, theoretical-practical health talks and the preparation of a disease prevention and recognition manual common in the area.

Key words: Sonora, local development, rural community, goat breeding.

INTRODUCCIÓN

La caprinocultura se ha manifestado a lo largo del tiempo como una de las actividades de mayor importancia para las comunidades rurales debido a los beneficios productivos, alimentarios y ambientales; que contribuyen al sostenimiento de las familias de escasos recursos y representa una fuente de ingresos monetario. Las cabras mantienen una afinidad con las comunidades rurales pertenecientes a zonas áridas y semi-áridas, principalmente por su fácil adaptación a condiciones ambientales extremas y la posibilidad de convertir alimentos con pocos nutrientes, en subproductos con alto contenido de proteínas y grasas necesarios para la buena alimentación (Hernández *et al.*, 2011).

En las comunidades rurales, la cría de cabras (*Capra aegagrus f. hircus* L., 1758) se realiza comúnmente en base a procedimientos artesanales como: tradición familiar, poca o nula intervención tecnológica y alimentación dada según las condiciones ambientales y estacionales de la zona; métodos que no favorecen el crecimiento y crianza del animal (Rúa, Rosero, & Posada, 2017). Al igual, el sector caprinocultor contiene poca información en material investigativo y proactividad por parte de algunas instituciones, comparada con otras producciones pecuarias, lo que impide el desarrollar estrategias ideales de producción (Escareño Sánchez *et al.*, 2011).

Aunado a estos factores, la cría de cabras en comunidades rurales, en algunos casos, se convierte en una actividad con deficiencias de producción; acompañada de malas prácticas sanitarias, repercuten en la salud animal y la inocuidad de productos para consumo humano. Como resultado, estos productos y derivados, representan un problema zoonosológico con posibilidad de desencadenar enfermedades emergentes y reemergentes; además, la muerte animal, se traduce en pérdidas económicas para los pequeños productores (Alva, López, Zapata, Vázquez & Barrios, 2019).

La producción caprina en México constituye una fuente de ingreso económico para las comunidades rurales ubicadas en zonas áridas y semiáridas (Perales, Villegas, González, Rodríguez & Lavalle 2018). Como ejemplo de comunidad rural, algunas etnias indígenas han incorporado esta actividad pecuaria como símbolo de tradición cultural. Una de estas es la tribu Yaqui, donde la cría de cabras ha tomado importancia en los últimos años (Moctezuma, 2007); principalmente se dedicaban a la agricultura, mano de obra, entre otras ocupaciones. Sin embargo, ha optado por introducirla como parte de sus actividades laborales (Ramírez, Sánchez & Montes, 2015).

Para México, el estudio de temas sanitarios relacionado específicamente con el manejo de las cabras ha manifestado pocos reportes (Alva-Pérez *et al.*, 2019). Esto se debe a la importancia otorgada por los investigadores, donde el análisis se enfoca a los productos y derivados (Ramírez-Rivera *et al.*, 2017; Ramírez-López & Vélez-Ruiz, 2016). De esta manera, se interpreta un avance en los posibles problemas de inocuidad en los productos para consumo humano, pero se ha obviado el origen de contaminación, el cual es la adecuada ejecución del manejo higiénico-sanitario en las granjas de producción.

Con respecto a esto, no se obtuvieron reporte de estudios afines a temas sanitarios aplicados a la caprinocultura en la comunidad Yaqui que permita analizar su comportamiento durante los últimos años. Debido a que, en la etnia, la ganadería no demostraba un impacto como la agricultura y la pesca (Moctezuma, 2007). Vinculado a esto, los estudios donde se involucra la etnia Yaqui, están mayormente relacionados con su resistencia, su lengua, cultura y la lucha por el agua de su territorio (Delgado & Mouly, 2019). No obstante, estudios de este sector en la comunidad, se transformará en una alternativa para el desarrollo de la etnia y su nivel socioeconómico (Quintero, 2012).

De acuerdo a esto y a los avances investigativos a desarrollar en esta comunidad, resaltamos el tema de sanidad e inocuidad en sus sistemas de producción como alternativa de sustente económico; en el cumplimiento de dicha necesidad y el desarrollo de la investigación, el objetivo del presente artículo es, analizar y mejorar el manejo zoonosológico de la producción caprina realizada en una granja de la comunidad indígena Yaqui en Vicam, Sonora-México. Esta

granja es utilizada como piloto y su modelo será replicado en las demás unidades de producción de la etnia de acuerdo a los resultados.

La comunidad indígena de la etnia Yaqui

En función de la investigación, es importante recalcar ciertos puntos importantes. Uno de ellos es entrar en contexto sobre la comunidad Yaqui. El pueblo Yaqui, una tribu originaria de México, específicamente en el estado de Sonora, al noroeste del país. Esta comunidad hace parte de 1 de los 68 pueblos indígenas presentes en México. La comunidad, en todo su territorio ha elaborado su propio sistema de gobierno, conformado por políticas y autoridades correspondientes a su cultura y son aconsejados por un grupo de personas llamados los *ancianos* (Moctezuma, 2007).

Actualmente el pueblo yaqui se ubica en el “valle del Yaqui”. Este se conforma por un ambiente árido y semiárido, el cual comprende unas 485.000 has, irrigado por el río yaqui. Los pueblos tradicionales son: Cócorit, Loma de Bácum, Tórim, Vícam, Pótam, Belém, Rahum y Huirivisjh; siendo el pueblo Vicam como el principal pueblo (capital) de la comunidad, donde se encuentra el centro político, autoridades y el poder económico. Dentro de este territorio, realizan diversas actividades económicas como la agricultura (maíz, frijol y calabaza), la pesca, mano de obra y menor medida la ganadería (Ramírez, Sánchez & Montes, 2015).

El pueblo Yaqui se caracteriza por la defensa de su pueblo y territorio mantenida durante muchos años, incluso desde la llegada de los españoles (Spicer, 1994). Al presente, a esta comunidad se le suma una lucha por el agua de su territorio (Delgado & Mouly, 2019; Moreno, 2015). Es evidente su resistencia por mantener su pueblo y cultura. Además, independientemente de la influencia de su país, su adaptabilidad por la urbanización de muchas zonas y el desarrollo mundial, el pueblo mantiene sus raíces. Por esta y muchas razones, es una etnia que debe ser respetada y valorada, no solo por su resistencia, sino también por su historia.

La caprinocultura para la comunidad Yaqui

En México, la cría de cabras representa una actividad rentable gracias a sus características y beneficios. Desde el 2010 al 2018, se ha mantenido su nivel de producción; esta oscila alrededor de los 9 millones de animales en pie. Para el estado de Sonora, en el mismo lapso, se evidencia un aumento en la producción, la cual se encuentra alrededor de 20 mil a 35 mil animales en pie (Servicio de

Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), 2018), lo que refleja el interés de explotación de la cabra en esta zona de México.

De acuerdo a esto, la ganadería caprina promete ser una excelente alternativa en todo el país dado por su importancia y beneficio. En base a las condiciones ambientales, económicas y sistema de producción adoptado por la etnia Yaqui, clasificado como modelo extensivo, esta actividad la consideran poco rentable para las necesidades de la comunidad. No obstante, la cría caprina extensiva suele ser financieramente viable en corto y mediano plazo, ya que cubren necesidades de efectivo, depreciación de activos y costos de producción (Barrera Perales *et al.*, 2018).

El aprovechamiento de la mano de obra familiar y de los agostaderos; así como la posibilidad de obtener productos de autoconsumo a los cuales de otra manera no se tendría acceso, se traduce en menor gastos monetarios, ventaja que ha permitido la continuidad de este modelo en todo mundo (Koluman Darcan & Silanikove, 2018; De Vries, 2008). De esta manera, se resalta la importancia de esta actividad pecuaria para la comunidad Yaqui en temas sostenimiento y alternativa económica.

Así mismo, para mayor rentabilidad de esta actividad pecuaria a largo plazo, la comunidad podrá implementar la optimización de los parámetros productivos de los rebaños a través del manejo reproductivo y alimenticio, así como en la generación de valor agregado a la producción (elaboración de queso y otros derivados lácteos) (Barrera Perales *et al.*, 2018). Esto dependerá de la intervención de diferentes organizaciones interesadas en contribuir para la mejora de los sistemas de producción caprina para la comunidad.

Sanidad animal en la caprinocultura para la comunidad Yaqui

La sanidad animal es uno de los factores más importantes en cualquier sistema de producción pecuaria. Desde este punto se abordan temas relacionados con la salud animal y humana. En las granjas, es importante evitar el ingreso y manifestación de enfermedades exóticas o endémicas que comprometan el rendimiento animal. Esto se logra al realizar medidas preventivas y erradicación de enfermedades; por lo tanto, la sanidad animal se constituye como pilar fundamental para obtener rentabilidad económica.

En los sistemas de producción pecuaria, las enfermedades se traducen en gastos y en pérdidas con posibilidad de comprometer las finanzas de la granja. Aplicar controles sanitarios, permite menor inversión monetaria, disminuye perdidas económicas y futuras complicaciones sanitarias a nivel local, regional o nacional, como es el caso de enfermedades de control oficial. Al igual, las medidas higiénico-sanitarias en la obtención de productos, mejora la calidad

microbiológica de alimentos e impedir toxiinfección alimentaria (Sarria *et al.*, 2014).

Es necesario promover, bajo sus condiciones ambientales y económicas, el control sanitario e higiénico-sanitario en la cría de cabras de la comunidad Yaqui. La calidad de los productos y derivados obtenidos, aumentará la confiabilidad de sus alimentos, permitirá abrirse a ciudades paralelas a su pueblo y aumentaría su competitividad en el mercado. Además de incentivar a los pequeños productores y apoyar la comercialización de productos locales o regionales.

Modelo de manejo sanitario para la cría de cabras en la comunidad Yaqui

En función de las medidas sanitarias en la producción caprina para la comunidad Yaqui, se debe tener en cuenta las diferentes condiciones que influyen en el proceso y el modelo de producción utilizado por la etnia. En base a esto y los criterios mínimos ideales en la producción animal mayormente influyentes son: parasitosis, infecciones bacterianas y enfermedades virales. En la manipulación de productos y elaboración de derivados, se resalta: contaminación bacteriana, virales, parasitarias y toxinas (Sarria *et al.*, 2014).

De acuerdo a estos factores, el modelo de manejo sanitario (Figura 1) se aplica de acuerdo a las condiciones de la comunidad Yaqui. Este modelo permite obtener eficacia en la salud animal, obtención de productos y elaboración de derivados.

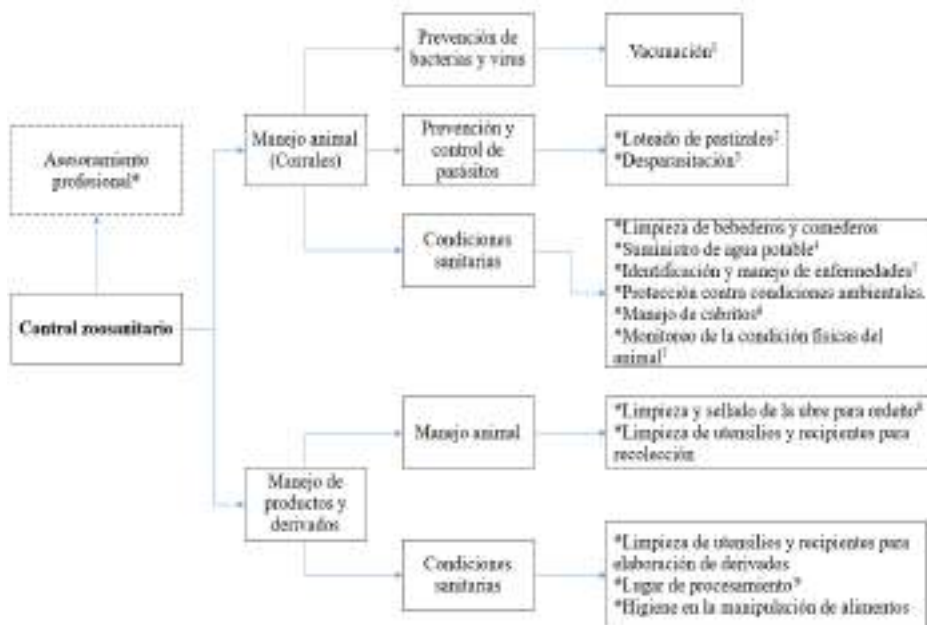


Figura 1. Modelo de manejo sanitario para la comunidad Yaqui.

¹Vacunación de acuerdo a las enfermedades más comunes de la zona descritas en el manual elaborado para la comunidad.

²Cambiar con frecuencia los lugares de pastoreo para evitar el consumo de pastura contaminada o infectadas.

³Regularmente cada seis meses y con cambios de productos. Dependerá de la época del año y parición de las hembras.

⁴El hipoclorito o yodo permite la purificación del agua. Esto ayuda a disminuir los microorganismos causantes de enfermedades.

⁵El uso de cartillas o manuales ilustrativos facilita el manejo de animales enfermos. Es necesario que estos sean elaborados de acuerdo a las condiciones y enfermedades de la zona.

⁶Los cabritos son animales susceptibles a las condiciones internas y externas de la zona. Su cría debe ser con medidas mínimas de sanidad para permitir un excelente desarrollo. Las condiciones de manejo se describen en el manual y cartilla elaborados para la comunidad.

⁷Con la ayuda del manual, el productor identifica las anomalías o cambios físicos como signos de posible enfermedad. Esto ayuda a tomar medidas y precauciones necesarias.

⁸Limpiar la ubre antes del ordeño, impide que microorganismos presentes en la piel contaminen la leche. Al igual, realizar el mismo proceso de limpieza después de terminar el ordeño, evita la entra de microorganismos causantes enfermedades en la ubre.

°Se recomienda un lugar alejado de los animales para realizar el procesamiento de los productos con el fin de impedir una contaminación en los alimentos.

* El asesoramiento profesional es necesario para el tratamiento de enfermedades o aplicación de algunas medidas preventivas como las vacunas.

MÉTODOS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación corresponde a un tipo de estudio descriptivo con enfoque explicativo; un diseño transversal de campo, con un tiempo de ejecución de tres meses, de septiembre a diciembre del 2019. Se designó una muestra no probabilística intencional, seleccionando una granja ubicada en el territorio Yaqui como prueba piloto. Esta cuenta con 117 caprinos, entre machos, hembras y crías; se emplea un sistema de producción extensivo para la venta de animales en pie principalmente y con enfoque para la producción de leche y derivados.

La granja piloto se ubica en el pueblo indígena Vicam. Desde el punto administrativo, el pueblo de Vicam se ubica dentro del territorio del municipio de Guaymas y cuenta con una superficie de 491.10643 has, se localiza a una distancia de 45 km de Cd. Obregón, municipio de Cajeme y a 75 km de la cabecera municipal de Guaymas (Figura 2) (Ramírez *et al.*, 2015).

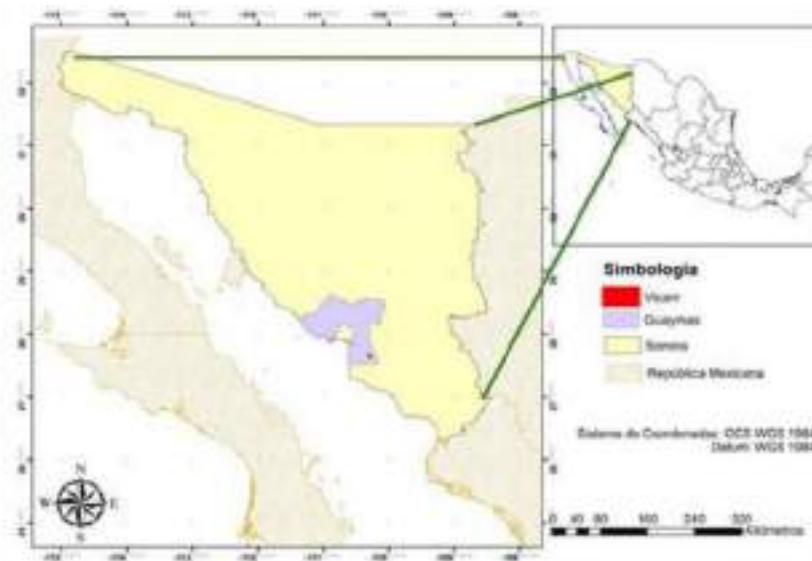


Figura 2. Ubicación del pueblo indígena Vicam. (Ramírez *et al.*, 2015).

La granja piloto utilizada es una unidad de producción perteneciente a la familia de Donaldo Quiñonez Buitimea. Se ubica en las coordenadas de 27.625838, -110.276259. Dicha granja cuenta con un área de 10.674,09m², los cuales están distribuidos de la siguiente manera (Figura 3):

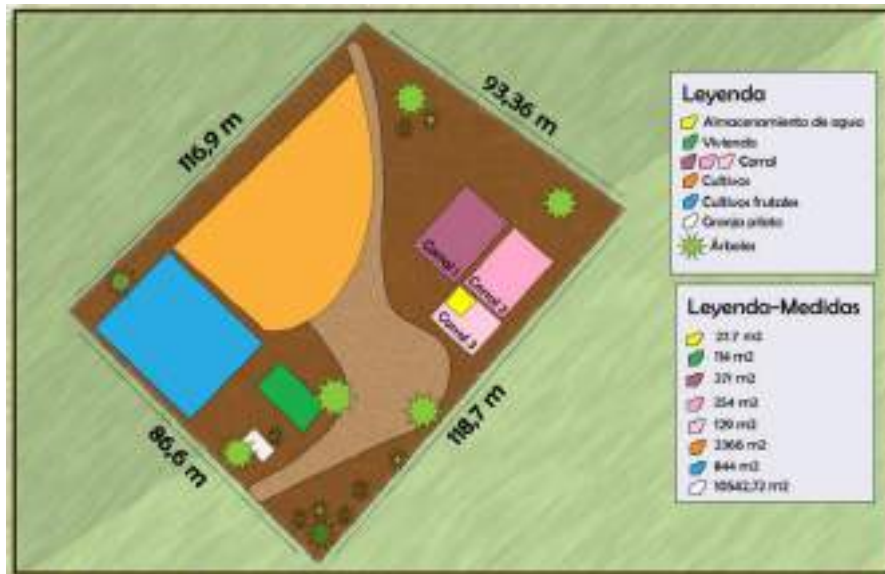


Figura 3. Distribución de la granja piloto.

Recolección de datos

Para la captura de información con respecto al control zoonosanitario en la granja piloto, se aplicó un instrumento de verificación de procesos elaborado de acuerdo al conocimiento, objetivo de los autores y modelo de manejo sanitario (Figura 1) para la comunidad Yaqui. La observación de los procesos realizados y la interacción directa hizo parte del proceso para obtener los datos necesarios para la investigación.

El instrumento elaborado para la recolección de datos consta de variables subdivididas en indicadores que reflejan el nivel de cumplimiento de las actividades relacionadas con el control zoonosanitario de la granja. Las variables en las cuales se dividió el instrumento son:

1. Infraestructura.
2. Almacenamiento y suministro de agua y alimentos.

3. Prevención de enfermedades infectocontagiosas.
4. Condiciones sanitarias.
5. Manejo animal.
6. Limpieza de materiales y herramientas de manejo animal.
7. Manipulación de alimentos y procesamiento.
8. Limpieza de materiales y herramientas de manejo alimentario.

Procesamiento de datos

La información obtenida por el instrumento de recolección de datos se procesó de manera cualitativa y cuantitativa. Los datos cualitativos se procesaron en una matriz FODA; se enfocó en la identificación de las debilidades y amenazas en el manejo sanitario del sistema de producción. En una tabla de Excel, los datos cualitativos procedieron a ser transformados en datos cuantitativos, donde los indicadores de cada variable determinaron su nivel de cumplimiento, medidos en porcentaje.

Diseño y aplicación del plan de mejoramiento

De acuerdo a los resultados cualitativos y cuantitativos, se evidenciaron las principales deficiencias en el manejo zoonosanitario. Se identificaron los puntos críticos del sistema de producción; esto se logró al emplear el sistema HACCP como modelo para determinar las medidas correctivas. Estas se dividieron de acuerdo a su complejidad y fueron aplicadas en campo con un acompañamiento continuo para la verificar los procesos y el cumplimiento del plan de mejoramiento.

Aplicadas las medidas correctivas, se aplicó un análisis microbiológico como control de calidad y evaluar el proceso de ordeño y recolección de leche caprina. Para esto, se tomaron cinco muestras de leche; se procesaron en el laboratorio de microbiología del Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON). Debido a la inexistencia de una normativa para la leche de cabra en México, se utilizó como modelo la NORMA Oficial Mexicana NOM-243-SSA1-2010; en base a esta se evidenciaron los análisis realizados. Así mismo, verificar el cumplimiento de los estándares microbiológicos mínimos para leche regidos por México.

RESULTADOS

Matriz FODA

Los resultados cualitativos sintetizados mediante la matriz FODA (Tabla 1), permitieron mejorar la identificación y análisis de factores influyentes en el buen manejo zoonosanitario de la granja piloto. De acuerdo a los resultados, estos se relacionan mayormente a las enfermedades infectocontagiosas, su manejo y prevención; al igual, falencias en la ejecución de procesos higiénicos necesarios para realizar actividades de manejo animal y alimentario.

Tabla 1. Síntesis general de las debilidades y amenazas en el manejo zoonosanitario de la producción caprina en granja piloto

Debilidades*	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Nula organización de actividades de acuerdo a las condiciones ambientales, época del año y actividades productivas como: preparación para la monta, gestación de hembras, pariciones y producción de leche. ✓ Nula presencia de calendarización de actividades generales del rebaño (vacunación, desparasitación, limpieza de corrales, entre otros). ✓ Falta de registros como: actividades realizadas (vacunación, suplementación, entre otros), cantidad de animales, cantidad de machos, pariciones de las hembras, número de cabritos. ✓ Poco conocimiento sobre el chequeo general del rebaño y animal en el control y evidenciar la presencia de anomalías en la anatomía animal. ✓ No se aplican acciones para la desinfección de agua para consumo de los animales. ✓ Inadecuado proceso de ordeño. Falencias en el proceso de higiene en ordeño y recolección de leche. ✓ Nula presencia de profesionales para consultoría y atención de cabras.
Amenazas*	<ul style="list-style-type: none"> ✓ No existe corral definido para la aplicación del aislamiento de animales enfermo y/o cuarentena al realizar compra de animales. ✓ Nula presencia de herramientas para el reconocimiento y prevención de las enfermedades más comunes de la zona.

* Resultados utilizados en el desarrollo del plan de mejoramiento sanitario.

Determinación del cumplimiento de las variables

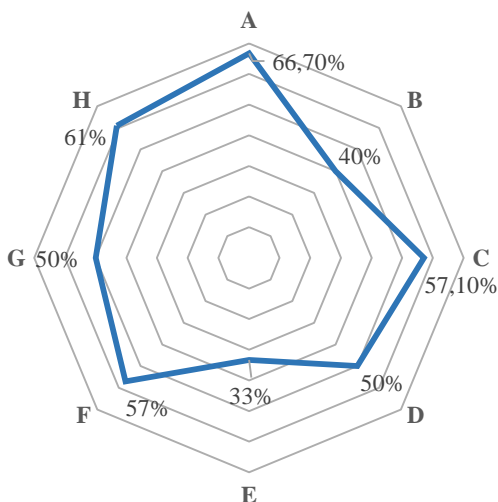


Figura 4. Cumplimiento de las variables evaluadas correspondientes al manejo zoonosanitario en granja piloto de acuerdo al instrumento de recolección de datos elaborado.

Variables evaluadas: Infraestructura (A); almacenamiento y suministro de agua y alimentos (B); prevención de enfermedades infectocontagiosas (C); condiciones sanitarias (D); manejo animal (E); limpieza de materiales y herramientas de manejo animal (F); manipulación y procesamiento de alimentos (G); limpieza de materiales y herramientas de manejo alimentario (H).

La transformación de datos cualitativos a cuantitativos (Figura 4), permitió cuantificar el porcentaje de falencias o errores en el manejo zoonosanitario de la granja piloto. Confirmando con los datos de la matriz FODA, la principal deficiencia se centra en los procesos relacionados con las enfermedades infectocontagiosas (C y E). Seguido de las deficiencias higiénicas en procesos de manejo animal (D) y alimentario (G y H).

Plan de mejoramiento

Se destacan siete medidas generales; estas están subdivididas para mejorar su desarrollo, desenlace y cumplimiento de cada una. Para su diseño se toma en cuenta las necesidades y proyección de los productores. Esto, facilitó y priorizó

las actividades necesarias. Antes de su ejecución, las acciones correctivas (Tabla 2) se socializaron y detallaron con el fin de ser aceptadas por los productores Yaqui.

Tabla 1. Plan de mejoramiento sanitario

Debilidad/Amenaza	Medida correctiva*
<p>No hay organización de actividades de acuerdo a las condiciones ambientales, época del año y actividades productivas como: preparación para la monta, gestación de hembras, pariciones y producción de leche.</p> <p>No hay presencia de calendarización de actividades generales del rebaño (vacunación, desparasitación, limpieza de corrales, entre otros).</p>	<p>La inadecuada organización de las actividades impide un control en los procesos necesarios a realizar; se impide un control de vacunas, desparasitación, limpieza, control sanitario, entre otras medidas. Para esto se elaboró un calendario de actividades donde se distribuyen las funciones durante el año y el tiempo para su ejecución. Esto se diseñó de acuerdo su modelo de producción y productos a obtener, donde se tiene en cuenta las pariciones y medidas preventivas para las épocas del año.</p>
<p>Falta de registros como: actividades realizadas (vacunación, suplementación, entre otros), cantidad de animales, cantidad de machos, pariciones de las hembras, número de cabritos.</p>	<p>Diseño de formatos de fácil llenado. Para esto, el productor manejará la cantidad de animales de su corral, las actividades realizadas y a realizar. Además, controla los tiempos correctos de aplicación y confusión en la aplicación de los mismos.</p>
<p>Poco conocimiento sobre el chequeo general del rebaño y animal en el control y evidenciar la presenciar de anomalías en la anatomía animal.</p>	<p>Elaboración de guías didácticas ilustrativas para realizar un chequeo general de la anatomía del animal y comportamiento del rebaño. Favorece en la identificación de las condiciones normales del animal y detección temprana de posibles enfermedades.</p>
<p>Nula presencia de herramientas para el reconocimiento y prevención de las enfermedades más comunes de la zona.</p>	<p>De acuerdo a la información recolectada y otorgada por los dueños de la granja, se estipularon las enfermedades más comunes de la zona. En base a esto, se creó un manual para el reconocimiento y prevención de dichas enfermedades causadas por microorganismos. El manual cuenta con imágenes e información sintetizada para su facilidad</p>

	de uso. Se utiliza como fuente primaria de información al presentarse anomalías en la anatomía animal. Este manual no es utilizado para el diagnóstico de las enfermedades por parte de los productores, sino como ayuda para su prevención y ejecución medidas para tratar el animal**
No se aplican acciones para la desinfección de agua.	En base a la disponibilidad de recursos e insumos, se dictaron las estrategias de bajo costo para una mayor purificación del agua para el consumo animal.
Inadecuado proceso de ordeño. Falencias en el proceso de higiene en ordeño y recolección de leche.	Socialización de las medidas y acciones preventivas para evitar posibles enfermedades al animal y una contaminación en la leche. Así mismo, enseñanza teórica básica y práctica de las medidas higiénicas en el ordeño, recolección y limpieza de utensilios utilizados.
No existe corral definido para la aplicación del aislamiento de animales enfermo y/o cuarentena al realizar compra de animales.	Selección de corral temporal separado de animales con uso exclusivo para cuarentena y aislamiento de animales. Este se ubica al final entre el corral 2 y 3. Este se encuentra a favor del viento, lo que impide transporte aéreo de posibles microorganismos.

*Las medidas correctivas se elaboraron en base a las condiciones económicas, ambientales, conocimiento básico y diagnóstico inicial (Tabla 1). Se subdividieron y acomodaron en semanas de trabajo de acuerdo con su complejidad.

**El manual de prevención y reconocimiento de enfermedades más comunes de la zona en cabras, se tradujo a la lengua Yaqui con ayuda de los productores de la granja para facilitar su uso por parte de los demás productores Yaqui.

Análisis microbiológico de leche

Para el análisis microbiológico (Tabla 3) de acuerdo a la norma, se estipuló la cuenta total viable de coliformes totales, cuenta total viable de *Staphylococcus aureus*, aislamiento de *Salmonella* spp. y estimación de la densidad de *Escherichia coli*.

Tabla3. Análisis microbiológico de la leche

Muestra de leche	Coliformes Totales Límite máximo <10 UFC/g o ml	<i>Staphylococcus aureus</i> Límite máximo <10 UFC/g o ml	<i>Salmonella</i> spp. Límite máximo Ausencia en 25 g o ml	<i>Escherichia coli</i> Límite máximo <3 NMP/g o ml
1	0	10	ausente	< 3
2	0	1000	ausente	< 3
3	0	< 10	ausente	< 3
4	0	< 10	ausente	< 3
5	0	<10	ausente	< 3

UFC: unidades formadoras de colonias.

NMP: número más probable.

Nota: lo límites máximos son establecidos por la norma mexicana NOM-243-SSA1-2010.

DISCUSIÓN

El chequeo inicial como análisis de los sistemas, permite realizar un diagnóstico de las actividades realizadas y consigo la identificación de falencias que influyan negativamente en el resultado final del proceso. El diagnóstico inicial realizado en el manejo zoonosanitario de la producción caprina, arrojó resultados característicos que permitieron evidenciar deficiencia en el conocimiento y práctica relacionados con la sanidad e higiene; temas acordes a la salubridad de sus productos. Así mismo, sinónimo del conocimiento de producción tradicional manejado por la comunidad.

Para las descripciones generales “nula organización de actividades de acuerdo a las condiciones ambientales, época del año y actividades productivas como: preparación para la monta, gestación de hembras, pariciones y producción de leche y “nula presencia de calendarización de actividades generales del rebaño (vacunación, desparasitación, limpieza de corrales, entre otros)””; inicialmente están ligados con temas de producción. Sin embargo, estos factores promueven la ejecución de actividades preventivas de enfermedades.

Organizar y/o calendarizar las actividades prioritarias para la producción, mejora la visualización y preparación de los recursos e insumos necesarios para realizar las actividades necesarias. De esta manera, los productores al planificar

los procesos de acuerdo a las condiciones estacionales y épocas de producción, impiden que, factores ambientales ejecuten un efecto sinérgico en las enfermedades infectocontagiosas. Al igual, los animales están aptos para su etapa productiva, lo que impedirá pérdidas económicas y enfermedades transmitidas por alimentos (ETAs) (Oliveira *et al.*, 2011).

En función a “falta de registros como: actividades realizadas (vacunación, suplementación, entre otros), cantidad de animales, cantidad de machos, pariciones de las hembras, número de cabritos”, se relacionan directamente con la organización de las actividades. Anotar las actividades planificadas facilita el orden y continuidad de los procesos, al igual, disminuye el gasto de insumos, mejora el progreso de las acciones preventivas, control productivo y seguimiento a las labores con el cuidado, aislamiento y tratamiento de cabras enfermas con el fin de evitar transferencia horizontal de las enfermedades infectocontagiosas.

De acuerdo a los resultados mayormente enfocados a las enfermedades infectocontagiosas, se ligan principalmente a la “nula presencia de profesionales para consultoría y atención de cabras”. En base a esta observación, los productores no cuentan con una fuente confiable de información para aplicar procesos preventivos, lo que desencadena en realizar procesos inadecuados, limitación de herramientas para ejecutar acciones ideales de producción, la desinformación y pérdida económica debido a la muerte animal y/o déficit de salud provocada por la carencia del manejo zoonosanitario (van der Zijpp, 1999).

La nula presencia de profesionales, explica el poco cumplimiento de las variables enfocadas en la prevención de enfermedades infectocontagiosas, condiciones sanitarias, higiene e inocuidad con manipulación alimentaria y manejo animal. Nuevamente se retoma el enfoque y participación necesaria por parte de las organizaciones e instituciones de educación superior, en el mejoramiento de las actividades para el manejo sanitario y producción animal. Además de la prevención de enfermedades transmitidas por alimentos (ETAs) y posibles zoonosis (Dhama *et al.*, 2013).

Al igual que la nula presencia de profesionales, la edad y la educación son factores que predisponen a la poca aplicación de medidas sanitarias necesarias para salud e inocuidad de los productos obtenidos. Esto se confirma con un estudio realizado por Salinas-González *et al.*, (2016), donde a mayor edad de los productores menos grados académicos estudiados; los productores con mayor estudio mostraron menor mortalidad de cabritos. Esto significa que, un mayor grado académico por parte de productores, será mayor el entendimiento de los riesgos sanitarios. Esta condición podría afectar a otros productores de la comunidad, lo que se convierte en una desventaja importante al utilizar la ganadería como actividad económica principal.

Una de las variables más influyentes y con menor cumplimiento en el estudio se resalta el manejo animal. En esta, uno de los contextos que se encuentran son las condiciones del corral, ligada con la limpieza y/o higiene de la infraestructura. Muchos productores desconocen que, sobrecargar con excretas potencializa las posibilidades de transferir horizontalmente enfermedades virales, bacterianas y parasitarias. En la granja utilizan las heces en la producción de abono, sin embargo, la frecuencia de la limpieza se limita a pocas veces al año. Resultados similares reportó Alva-Pérez *et al.*, (2019), donde el 28,07% de los productores reportan realizar la limpieza en promedio una vez al mes, mientras que el 7,02% de los productores nunca realizan el retiro de excretas sólidas.

Otros de los indicadores influyentes del manejo sanitario con resultados similares reportados por Alva-Pérez *et al.*, (2019) y Salinas-González *et al.*, (2016) se enmarcan en el manejo de los cadáveres, abortos, el aislamiento de animales enfermos, suministro de agua óptima para consumo animal y poca experiencia en el chequeo animal. Factores que suelen ser comunes en unidades productoras de zonas rurales, con sistemas tradicionales o extensivos.

Además del manejo sanitario, un factor con gran influencia para la salud animal y humana, se enfoca en la variable “manipulación y procesamiento de alimentos”. Inicialmente, los productores ignoraban algunas medidas como la limpieza y desinfección de las ubres al momento de la ordeña, esto aumenta la contaminación de la leche para consumo humano e infección de la zona. Datos similares son expuestos por Sarria *et al.*, (2014), donde la higiene en el proceso de ordeño es deficiente, ya que sólo el 23% de los ganaderos analizados realizan esta acción.

Para el plan de mejoramiento, factores exógenos y endógenos estuvieron presentes a la hora de planificar las mejoras de acuerdo a sus condiciones y facilidad de uso. La planeación obtuvo aceptación y compromiso por parte de los productores; además, otorgar dicha información con los demás productores de la etnia, se desarrolla como una de las estrategias para mejorar las unidades de producción de la comunidad. Al igual, la traducción y socialización del manual facilitó el entendimiento y uso.

El análisis microbiológico de leche, arrojó resultados importantes con respecto al plan sanitario e higiénico realizado en la granja. Según estos primeros resultados, se podrían traducir en parámetros microbiológicos excelentes de la leche. *E. coli* y *Salmonella* spp. normalmente indican contaminación fecal en los alimentos, además de ser los causantes principales de ETAs (Friker *et al.*, 2020). Según los resultados, la ausencia de dichos microorganismos en la leche, refleja los procesos higiénicos aplicados al realizar la ordeña.

Por parte de los coliformes totales, son indicadores de microorganismos de mayor patogenicidad y reflejan contaminación ambiental, animal y humana; su análisis es realizado por su facilidad y bajo costo (Willis *et al.*, 2018). Al igual

que los resultados obtenidos para *E. coli* y *Salmonella* spp., la ausencia de coliformes totales manifiesta los procesos higiénicos del productor; además, la limpieza de los recipientes utilizados para recolección de la leche.

La presencia de *Staphylococcus aureus* es común en las muestras de leche cruda, principalmente porque hace parte de la microbiota normal de la piel y mucosas de animales y humanos. Sin embargo, su alta presencia puede causar toxiinfecciones alimentarias (Merz *et al.*, 2016). Conforme a los resultados de *S. aureus*, indica al igual que lo demás resultados, el proceso higiénico en su proceso. No obstante, la muestra tres no contiene resultados similares a los demás. Esto puede ser debido a errores en el muestro de la leche, lo que permitió que, microorganismos del aire hayan contaminado la leche. En un estudio realizado por Tombarkiewicz *et al.*, (2009), evaluaron la calidad del aire en una granja de producción caprina, los resultados arrojaron 25 111 UFC/m³ en sala de ordeño y 49 875 UFC/m³ de estafilococos en los corrales, ambos en la época de invierno. En base a esto, la presencia anormal de la muestra tres de estafilococos, podría estar dado a una contaminación del aire, ya que en ambas granjas se encontraban en las mismas condiciones estacionales.

Finalmente, acorde a un análisis general de los resultados microbiológicos, la leche cumple con los estándares microbiológicos establecidos en la norma mexicana NOM-243-SSA1-2010, lo que sugieren es un manejo sanitario óptimo y permite la elaboración de derivados lácteos aptos para consumo humano necesario para un mayor ingreso económico. Comúnmente este tipo de resultados pocas veces se presenta en granjas caprinas, no obstante, esto es debido a malos procesos sanitario (D'amico *et al.*, 2008). De igual forma, se sugiere realizar un mayor número de muestreo, al igual determinar si *S. aureus* presente en las muestras corresponde a una especie patógena.

CONCLUSIONES

El manejo zoonosanitario en las granjas de producción o unidades de producción caprina, es uno de los procesos esenciales para permitir no solo mejor aprovechamiento de la explotación animal, sino también, en otorgar alimentos aptos para consumo humano y consigo permitir una seguridad alimentaria. Es común encontrar la falta de estos procesos en zonas rurales, lo que impide un avance en su desarrollo local. En la comunidad Yaqui, los resultados han resultado similares dada la poca intervención por parte de profesionales expertos en el área. No obstante, prevalece el compromiso y proactividad de los productores en mantener un sistema ideal de acuerdo a sus condiciones, además, la aceptación de personal ajeno a su cultura en pro de mejorar sus sistemas de

producción. Finalmente, aplicar constantemente un plan zosanitario en los procesos de pecuarios, permitirá otorgar productos de mejor calidad, lo que aumentará la confianza de los consumidores, el ingreso económico y la competencia con productos artesanales en mercados aledaños.

LITERATURA CITADA

- Hernández, J., Franco, F., Villarreal Espino-Barros, O., Camacho, J., Pedraza, Y., & Pedraza Olivera, R. (2011). Caracterización socioeconómica y productiva de unidades caprinas familiares en la Mixteca Poblana. *Archivos de Zootecnia*, 60.
- Rúa B, C., Rosero N, R., & Posada O, S. (2017). Efecto del sistema de producción sobre producción de leche y consumo de alimento en cabras. *Revista MVZ Córdoba*, 22(3), 6266-6275.
- Escareño Sánchez, L. M., Wurzinger, M., Pastor López, F., Salinas, H., Sölkner, J., & Iñiguez, L. (2011). La cabra y los sistemas de producción caprina de los pequeños productores de la Comarca Lagunera, en el norte de México. *Revista Chapingo serie ciencias forestales y del ambiente*, 17(SPE), 235-246. <https://doi.org/10.5154/r.rchscfa.2010.10.087>
- Alva-Pérez, J., López-Corona, L. E., Zapata-Campos, C. C., Vázquez-Villanueva, J., & Barrios-García, H. B. (2019). Condiciones productivas y zosanitarias de la producción caprina en el altiplano de Tamaulipas, México. *Interciencia*, 44(3), 154-160.
- Moctezuma, J. L. (2007). Yaquis. *México DF: Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas*. <http://www.cdi.gob.mx/dmdocuments/yaquis.pdf>
- Ramírez-García, A. G., Sánchez-García, P., & Montes-Rentería, R. (2015). Unidad de producción familiar como alternativa para mejorar la seguridad alimentaria en la etnia yaqui en Vicam, Sonora, México. *Ra Ximhai*, 11(5), 113-136.
- Delgado, E. H., & Mouly, C. (2019). Namakasia yaqui: resistencia civil por la defensa del agua. *Revista de Paz y Conflictos*, 12(1), 205-226. <https://revistaseug.ugr.es/index.php/revpaz/article/view/7608>
- Quintero, P. (2012). Desarrollo, comunidad y poder en el noreste argentino. La comunidad Qom de Pampa del Indio y el Proyecto de Producción Bovina y Caprina. *Sociedades Rurales. Producción y medio ambiente*, 87-136.

- Delgado-Pertiñez, M., Alcalde, M. J., Guzmán-Guerrero, J. L., Castel, J. M., Mena, Y., & Caravaca, F. (2003). Effect of hygiene-sanitary management on goat milk quality in semi-extensive systems in Spain. *Small Ruminant Research*, 47(1), 51-61. [https://doi.org/10.1016/S0921-4488\(02\)00239-0](https://doi.org/10.1016/S0921-4488(02)00239-0)
- Ramírez-Rivera, E. J., Juárez-Barrientos, J. M., Rodríguez-Miranda, J., Díaz-Rivera, P., Ramón-Canul, L. G., Herrera-Corredor, J. A., Hernández-Serrano, M. I., & Lara, E. H. Y. (2017). Typification of a fresh goat cheese of Mexico by path models. *Turkish journal of veterinary and animal sciences*, 41(2), 213-220.
- Ramírez-López, C., & Vélez-Ruiz, J. F. (2016). Aislamiento, Caracterización y Selección de Bacterias Lácticas Autóctonas de Leche y Queso Fresco Artesanal de Cabra. *Información tecnológica*, 27(6), 115-128. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642016000600012>
- Spicer, E. H. (1994). *Los yaquis: historia de una cultura* (Vol. 9). Universidad Nacional Autónoma de México.
- Delgado, E. H., & Mouly, C. (2019). Namakasia yaqui: resistencia civil por la defensa del agua. *Revista de Paz y Conflictos*, 12(1), 205-226. <https://revistaseug.ugr.es/index.php/revpaz/article/view/7608>
- Moreno, J. L. (2015). La lucha por el agua de los yaquis. *Diario de campo*, 2(8), 13-19.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). (2018). Producción ganadera. Disponible en: <https://www.gob.mx/siap/documentos/poblacion-ganadera-136762?idiom=es>. Acceso: 31 marzo 2020
- Barrera Perales, O. T., Sagarnaga Villegas, L. M., Salas González, J. M., Leos Rodríguez, J. A., & Santos Lavalle, R. (2018). Viabilidad económica y financiera de la ganadería caprina extensiva en San Luis Potosí, México. *Mundo Agrario*, 19(40).
- Koluman Darcan, N., & Silanikove, N. (2018). The advantages of goats for future adaptation to Climate Change: A conceptual overview. *Small Ruminant Research*, 163, 34-38. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2017.04.013>
- De Vries, J. (2008). Goats for the poor: Some keys to successful promotion of goat production among the poor. *Small Ruminant Research*, 77(2), 221-224. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2008.03.006>
- Sarria, J. A., Ruiz, F. A., Mena, Y., & Castel, J. M. (2014). Caracterización y propuestas de mejora de los sistemas de producción caprina de la costa central de Perú. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 5(4), 487-504.

- Oliveira, C. J. B., Hisrich, E. R., Moura, J. F. P., Givisiez, P. E. N., R.G.Costa, & Gebreyes, W. A. (2011). On farm risk factors associated with goat milk quality in Northeast Brazil. *Small Ruminant Research*, 98(1), 64-69. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2011.03.020>
- Van der Zijpp, A. J. (1999). Animal food production: The perspective of human consumption, production, trade and disease control. *Livestock Production Science*, 59(2), 199-206. [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(99\)00027-5](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(99)00027-5)
- Salinas-González, H., Moysen, E. D. V., de Santiago, M. D. L. A., Deras, F. G. V., Jáquez, J. A. M., Monroy, L. I. V., ... & Viramontes, U. F. (2016). Análisis descriptivo de unidades caprinas en el suroeste de la región lagunera, Coahuila, México. *Interciencia*, 41(11), 763-768.
- Friker, B., Morach, M., Püntener, S., Cernela, N., Horlbog, J., & Stephan, R. (2020). Assessing the microbiological quality of raw goats' and ewes' tank milk samples in Switzerland. *International Dairy Journal*, 102, 104609. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2019.104609>
- Willis, C., Jørgensen, F., Aird, H., Elviss, N., Fox, A., Jenkins, C., Fenelon, D., Sadler-Reeves, L., & McLauchlin, J. (2018). An assessment of the microbiological quality and safety of raw drinking milk on retail sale in England. *Journal of Applied Microbiology*, 124(2), 535-546. <https://doi.org/10.1111/jam.13660>
- Merz, A., Stephan, R., & Johler, S. (2016). Staphylococcus aureus Isolates from Goat and Sheep Milk Seem to Be Closely Related and Differ from Isolates Detected from Bovine Milk. *Frontiers in Microbiology*, 7. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2016.00319>
- Tombarkiewicz, B., Grzyb, J., Doktor, J., Kalinowska, B., Węglarz, A., Pawlak, K., & Niedziółka, J. (2009). Hygienic and sanitary conditions of the goat farm versus some health parameters of goats. *Annals of Animal Science*, 9(1), 61-72.
- D'amico, D. J., Groves, E., & Donnelly, C. W. (2008). Low Incidence of Foodborne Pathogens of Concern in Raw Milk Utilized for Farmstead Cheese Production. *Journal of Food Protection*, 71(8), 1580-1589. <https://doi.org/10.4315/0362-028X-71.8.1580>

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Universidad Autónoma Chapingo, principalmente al Centro Regional Universitario del Noroeste (CRUNO) por permitir y financiar la investigación. A la familia de Donaldo Quiñonez Buitimea por facilitar y acceder al estudio de su granja como modelo de producción caprina en la comunidad.

ESTRUCTURA Y PROCESOS DE DOMINIO DEL AGRONEGOCIO EN MÉXICO. INCIDENCIA TERRITORIAL EN EL ÁMBITO DE LOS PEQUEÑOS PRODUCTORES

STRUCTURE AND PROCESSES OF DOMINANCE BY AGRIBUSINESS IN MEXICO. TERRITORIAL IMPACT IN THE FIELD OF SMALL PRODUCERS

Héctor B. Fletes-Ocón¹; Hugo Pizaña-Vidal² y María Guadalupe Ocampo-Guzmán³

Resumen

La inserción de corporaciones transnacionales en México desde mediados de la década de 1960 ha conducido a desigualdades crecientes entre el sector del agronegocio y las poblaciones agrícolas en las regiones productoras. En este texto se examina la estructura del agronegocio en este país, así como las modalidades que adquiere en una región del sur, en Chiapas. Mediante una perspectiva de actor-red, se destaca el proceso de largo plazo que conlleva el relativo dominio corporativo sobre los pequeños productores y otros actores, así como la necesidad que tienen los

primeros de establecer una serie de relaciones sociales, espacios de articulación y negociación con los actores territoriales para introducir sus proyectos de negocios. El estudio se basa en consulta de información documental, así como en recorridos de campo durante el año 2018 a inicios de 2020. Se entrevistó de manera abierta a 15 productores, 4 empresas comercializadoras, 2 empresas proveedoras de servicios técnicos y 4 investigadores de diferentes instituciones. Se encuentra que el agronegocio puede incidir en la cotidianidad de los agricultores y los sistemas de producción locales, en ocasiones sin

¹ Profesor de Tiempo Completo de la Universidad Autónoma de Chiapas. Dirección: Presidente Obregón S/N, Col. Rev. Mexicana C.P. 29200, San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México. Correo electrónico: hector.fletes@unach.mx

² Investigador independiente. Dirección: Avenida Fray Bartolomé de Las Casas, No. 226, Fraccionamiento Villa María, Chiapas, México. Correo electrónico: hugoadrian_25@hotmail.com

³ Profesora de Tiempo Completo de la Universidad Autónoma de Chiapas. Dirección: Presidente Obregón S/N, Col. Rev. Mexicana C.P. 29200, San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México. Correo electrónico: guzocamgua@hotmail.com

necesidad de anidarse, tomar propiedad o control directo de recursos tangibles en el territorio, ya que recurre a operaciones de suministro a larga distancia, así como utiliza vínculos con las empresas regionales y organismos del Estado. Con ello, modificó sustancialmente el sistema alimentario regional en que había participado el pequeño productor hasta mediados de la década de los noventa.

Palabras clave: sistema alimentario, pequeños productores, corporaciones, dominio, México.

Abstract

The insertion of transnational corporations in Mexico since the mid-1960s has led to growing inequalities between the agribusiness sector and agricultural populations in producing regions. This text examines the structure of agribusiness in this country, as well as the modalities it acquires in a southern region, in Chiapas. Through an actor-network perspective, the long-term process that entails the relative corporate

dominance over small producers and other actors is highlighted, as well as the need for the former to establish a series of social relationships, spaces for articulation and negotiation with territorial actors to introduce their business projects. The study is based on consultation of documentary information, as well as on field trips during 2018 at the beginning of 2020. 15 producers, 4 marketing companies, 2 technical service provider companies and 4 researchers from different institutions were interviewed openly. It is found that agribusiness can affect the daily life of farmers and local production systems, sometimes without the need to nest, take ownership or direct control of tangible resources in the territory, since it resorts to long-distance supply operations, as well as using links with regional companies and state agencies. With this, it substantially modified the regional food system in which the small producer had participated until the mid-1990s.

Key words: food system, small farmers, corporations, dominance, Mexico.

INTRODUCCIÓN

Entre las más importantes transformaciones en la economía y sociedad global se encuentra el auge y/o consolidación del agronegocio, un grupo reducido de corporaciones transnacionales que concentran los procesos de producción, transformación y distribución de alimentos y subproductos agrícolas. Estas unidades, principalmente comercializadoras de granos y proveedores de insumos agrícolas, sacaron ventaja de la crisis financiera y alimentaria del año 2008 (GRAIN, 2009). Para fines de la primera década del 2000, empresas del sector financiero, minerales, energía, farmacéuticas, habían acudido al mercado de los alimentos como un “efecto refugio” para sostener las utilidades, en gran parte derivadas del mercado de futuros y la especulación (Rubio, 2013).¹

¹ Cuando los capitales especulativos enfrentan caídas de rentabilidad en sus áreas de inversión (v. gr., el inmobiliario), emigran hacia las llamadas “commodities” mediante las cuales los alimentos se convierten en un efecto “refugio” que resuelve temporalmente el colapso especulativo, pero, de manera eventual, provocan el incremento artificial de los precios de los alimentos.

El estudio del agronegocio adquiere relevancia no solo por la generación de conocimiento sobre su operación, sino también debido a la necesidad de examinar alternativas de política frente a la desigualdad de los sistemas alimentarios y la crisis económica y ambiental. Se ha demostrado que el mercado por sí mismo no reduce estas desigualdades y efectos (Kiely, 2009). Para los Estados y los agentes participantes en los sistemas alimentarios la definición de políticas sobre sustentabilidad, autosuficiencia y equidad se convierten así en un imperativo (Flores, 2017; Trápaga 2017). A su vez, la pandemia de COVID-19, ha puesto en evidencia la fragilidad ecológica del actual sistema alimentario, sobre todo la inviabilidad de las cadenas largas de suministro de alimentos y, en contraparte, la importancia de los sistemas locales y regionales (Van Der Ploeg, 2020; Altieri y Nicholls, 2020).

En muchas regiones del mundo, el agronegocio ha desplegado estrategias de organización productiva, inversión, gerencia, suministro y comercio, que lo sitúa a la vanguardia y con una enorme influencia sobre la configuración del sistema agroalimentario mundial. Entre sus formas organizacionales y campos de interés se encuentran Big Data, la adaptación a la agricultura de lo que se conoce como *Industry 4.0*, biotecnología y agricultura de precisión, superando con ello la localización sectorial de sus actividades, para convertirse en transectorial (Carolan, 2019; Mooney, 2019; Gras y Hernández, 2013; Lang y Heasman, 2015).²

Hay un amplio debate en torno a este grupo, sobre todo en relación con las condiciones que guardan otros actores de la agricultura mundial y Latinoamericana, a saber, campesinos, pequeños productores y agricultura familiar (Vergara-Camus y Kay, 2018; Clapp, 2019). En la literatura se ha documentado el grado de control y dirección que ejerce el agronegocio sobre estos actores, que se presentan como subordinados al núcleo empresarial. También, se ha encontrado que, al establecer métodos de producción de agricultura intensiva (no solo la basada en tecnología biológica, sino también en agrotóxicos) las corporaciones del agronegocio contribuyen en la degradación ambiental de los territorios en donde operan o vinculan, así como en la emisión de gases de efecto invernadero como resultado de su relación con cadenas transnacionales de mercancías y uso de combustibles fósiles en su transporte al mercado (Chemnitz, *et al.* 2018). También se ha documentado el despojo y acaparamiento que ejerce este sector (o esta lógica, ver adelante) sobre los actores territoriales, en escenarios de actividades extractivas y agroindustriales

² Big Data (o datos masivos, en español) es un conglomerado de información digital. De acuerdo con Mooney (2019), en la Agricultura 4.0 estos datos pueden ser información sobre los rendimientos de los cultivos, clima, mercado y costos de los insumos. Para el caso de las semillas, Big Data puede referir a la secuencia digital de los genomas. La información recolectada y almacenada puede ser analizada con ayuda de algoritmos que permiten hacer asociaciones que, en teoría, mejoran la eficiencia y la rentabilidad de los cultivos.

orientadas al mercado global (Vergara-Camus y Kay, 2018; Ye, Van Der Ploeg, Schneider y Shanin, 2019).

Este grupo heterogéneo desarrolla modelos de producción con prácticas tecnológicas que se caracterizan por la explotación desmesurada de recursos naturales, causando la destrucción de los ecosistemas y la biodiversidad, contaminación generalizada, además de desempleo y desplazamientos territoriales de pueblos enteros (Cribb, 2019:105). Con ello, se afirma que el dominio y la concentración económica del agronegocio, que tiende a consolidarse con las plataformas Big Data, acentúa los procesos de marginación y exclusión social de los campesinos (Grupo ETC, 2019; Pizaña, 2020; Fogel, 2019).

Por otra parte, el agronegocio ha logrado la capacidad de influir o determinar políticas públicas de fomento, investigación y desarrollo tecnológico, en colaboración con los Estados nacionales que actúan a través de medidas “neorregulacionistas” para facilitar el desarrollo de las biotecnologías, homogeneizar leyes, establecer patentes o promover la protección de los derechos de propiedad intelectual en favor de las corporaciones agroindustriales (Otero, 2013; Carolan, 2019).

De acuerdo con lo anterior, en general se identifican dos formas en que se concibe el agronegocio. Por un lado, se encuentran aquellas perspectivas que resaltan su importancia para cubrir la presente y futura demanda mundial de alimentos a través de desarrollos tecnológicos y su organización transectorial, y por otro, enfoques que subrayan la desigualdad que su operación genera en los sistemas alimentarios, la degradación de los recursos naturales debido a sus métodos de agricultura intensiva, y la afectación sobre las condiciones de producción, trabajo y subsistencia de la población rural y campesina (Gras y Hernández, 2013; Lang y Heasman, 2015).

El objetivo de este trabajo es analizar la estructura y procesos de dominio del agronegocio en México así como la forma en que se inserta y opera en una región de Chiapas, conocida como la Frailesca. Sin asumir de antemano mayores niveles de eficiencia en uno u otro sector de la agricultura, se examina la posición e interrelaciones de los agentes participantes en este *campo alimentario* (González, 2019). Se utiliza una perspectiva de Teoría del Actor-Red, que nos trata de describir la acción conjunta de “lo social” y lo “no-social” en los procesos de cambio sociotécnico. Bajo esta perspectiva el poder es inestable, y se localiza más en la propia red (con la participación de agentes del Estado, y otras entidades privadas), que en un actor en específico (Wilkinson, 2006; Fletes, 2013a). De este modo, se ilustra el proceso de largo plazo que conlleva el relativo dominio de empresas del agronegocio en la región, así como la necesidad que tienen las corporaciones de establecer una serie de relaciones sociales, espacios de articulación y negociación con los pequeños productores y otros actores locales,

para introducir sus proyectos de negocios y estar en posibilidad de detentar una capacidad de control sobre ellos.

Este caso es relevante porque en la década de los setenta, la región citada desplegó niveles de producción de maíz que le permitieron el reconocimiento como “granero de Chiapas”, en un contexto de una amplia participación estatal. Alrededor de la década de los noventa, una serie de factores llevaron a una reducción significativa en las superficies sembradas y en los volúmenes producidos, observándose una serie de cambios en las prácticas desarrolladas por los productores, así como en los actores participantes en la configuración de las cadenas de producción de maíz. En este proceso surge y se consolida un núcleo de empresas del agronegocio. Sus orígenes, mecanismos e incluso formas de vincularse con el territorio son muy heterogéneas. En lo que sigue, se desea resaltar la heterogeneidad del agronegocio, las maneras específicas en que se consolida en un territorio, las posibles articulaciones y negociaciones con actores locales y la necesidad que tiene de afianzar su capacidad de dominio sobre los otros actores.

En la primera parte, se analiza los antecedentes y elementos constitutivos del agronegocio, como proceso vinculado a las tendencias de expansión del capitalismo en la era de la globalización. Después se examinan algunos de los rasgos principales del agronegocio en México, así como los actores centrales que participan en los sistemas alimentarios. Posteriormente, se revisa la forma en que opera el agronegocio en la región maicera citada, en donde convergen distintos orígenes, lógicas y formas de relación con otros actores regionales. En la parte final, se presentan las conclusiones.

METODOLOGÍA

Se realizó un estudio de carácter cualitativo, basado en investigación documental y de campo. El análisis incluyó información que fue recabada en recorridos de campo realizados en la región Frailesca, entre el año 2018 e inicios de 2020. Lo anterior se realizó en el marco del proyecto PAPITT-UNAM IN302118 sobre "Reconfiguración agroecológica: innovación social, organizativa y tecnológica en la Frailesca". Se entrevistó de manera abierta a 15 productores, 4 empresas comercializadoras, 2 empresas proveedoras de servicios técnicos y 4 investigadores de diferentes instituciones. Además, se consideró las aportaciones de campo de la investigación realizada por Pizaña (2020). Lo anterior se complementó con diferentes fuentes secundarias de instituciones oficiales, empresas especializadas y trabajos de investigación. Como complemento, se recabó información cuantitativa que ayudó a describir la estructura y operación

del agronegocio, sus procesos de cambio y la forma en que incide en las escalas global, nacional y regional.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El agronegocio: el complejo empresarial y la lógica

Indudablemente, el Siglo XXI representa la culminación de una serie de tendencias asociadas a la globalización del capitalismo, como el incremento del comercio mundial, la extensión de las cadenas de mercancías y la dispersión “integrada” de la producción en una economía global (Robinson, 2014:28-35). En el sector agroalimentario ello se refleja en la disponibilidad de productos fuera de temporada, la incorporación de tecnologías, manejo de información vasta y sistemas informáticos. A inicios de este Siglo, como afirma McMahon (2013:42-45), el sistema alimentario global mostraba una aparente estabilidad, precios bajos de alimentos y se asumía resuelto el reto de alimentar el mundo. Sin embargo, enfatiza, se había configurado a la par una serie de problemas, como la reducción de la inversión dirigida a la agricultura, una caída en el ritmo de crecimiento de la productividad, el agotamiento y degradación de suelos y fertilidad, un desbalance entre países ricos exportadores y aquellos pobres importadores de alimentos, pobreza rural, desnutrición, hambre y muerte asociada con el alimento (McMahon, 2013).

Un proceso de crisis estructural del capital en la era neoliberal conduce a fines de la primera década del 2000 a una crisis alimentaria, de la cual empresas del agronegocio global refuerzan su poder y dominio (Rubio, 2013). De este modo, según Lang y Heasman (2015), en la actualidad, “los principales conductores de la cadena de abastecimiento de alimentos son las fuerzas poderosas de procesadores, comerciantes, minoristas, restaurantes y especuladores financieros en agronegocios” (Lang y Heasman, 2015:20). Sobre esto, acotamos, como informan Gras y Hernández (2013:25-26), que más que un tipo de actor, el agronegocio se trata de un “modelo” o “lógica” de producción, que puede ser analizada en función de elementos como la transectorialidad (es decir, la articulación horizontal o vertical de una serie de actividades), la priorización del mercado global, el papel de capital en los procesos productivos, el acaparamiento de tierras y la estandarización de las tecnologías utilizadas.

En este grupo de empresas participan unidades de producción de insumos, alimentos, transformación, distribución, bancos, producción de maquinaria, seguros, financiamiento y tecnologías de información. Según Chemnitz, *et al.*

(2018), muchas de las que hoy son empresas líderes se encontraban ya entre las fundadoras del sistema moderno: Cargill, Deere, Unilever, Nestlé, McDonald's y Coca-Cola. No fue sino a partir de la década de 1980 que el desplazamiento hacia el capital financiero y las repercusiones de las biotecnologías condujeron a las fusiones y absorciones que desde entonces han cambiado rápida y radicalmente al sector agroalimentario (Chemnitz, *et al.* 2018:11). En el caso de las materias primas agrícolas más importantes en el comercio mundial (trigo, maíz y soya) solo cuatro empresas transnacionales (Archer Daniels Midland ADM, Bunge, Cargill y Louis Dreyfus Company) dominan el 90 por ciento de la importación y exportación (IPES-FOOD, 2017; McMahan, 2013; Chemnitz, *et. al.*, 2018).

Como parte de la dinámica de concentración económica en la industria alimentaria, tan solo en el último quinquenio se ha presentado un intenso proceso de adquisición/fusión de las empresas dominantes en diferentes subsectores de la industria alimentaria. Esto permite a las corporaciones expandir su participación en mercados globalizados altamente competitivos; maximizar el valor de sus acciones; apropiarse de nuevas tecnologías, servicios y propiedad intelectual y, además, obtener un mayor control de las cadenas de suministro. Como señala Mooney (2019), estas fusiones responden a la lógica de acumulación y control de la cadena alimentaria industrial global.

Algunas de las fusiones más importantes han sido las siguientes. En alimentos, la fusión de Heinz/Kraft (100 miles de millones de dólares del año 2016 -mmd-); en agroquímicos, las de Dow/Dupont (130 mmd) y Bayer/Monsanto (66 mmd). La última se estableció apenas en 2018. Además, ChemChina, una de las mayores empresas químicas de Asia, compró Syngenta (Clapp, 2019). De la fusión de Dow/Dupont en 2017 surge Corteva Agriscience que, a través de Brevant, sostiene el uso de la denominación comercial de semillas más conocida y globalmente expandida, "Pioneer", de amplio uso en México. De este modo, en 2017, tres transnacionales, Bayer-Monsanto, Corteva Agriscience y ChemChina-Syngenta, monopolizaron el 60 por ciento de los mercados de semillas comerciales, cuyo valor total ascendió a 38,429 millones de dólares (Grupo ETC, 2019; Mooney, 2019). En el mismo año, Bayer-Monsanto, ChemChina-Syngenta, BASF y Corteva Agriscience, dominaron el 70 por ciento del mercado de agroquímicos, que tuvo ventas superiores a los 54,200 millones de dólares (Tabla 1).

Tabla 1. Venta de semillas y agroquímicos por las corporaciones más grandes del mundo (año 2017)

Compañía	Millones de dólares	% de participación
Semillas		
Bayer/Monsanto	12,682	33
Corteva Agriscience	8,200	21.3
ChemChina-Syngenta	2,826	7.3
Agroquímicos		
ChemChina-Syngenta	12,767	23.5
Bayer/Monsanto	12,440	23
BASF	6,704	12.4
Corteva Agriscience	6,100	11.3

Fuente: Grupo ETC (2019:5-7).

Como se puede ver, una tendencia es la transición de control del agroquímico, hacia el control de la producción de semillas, como estrategia de las corporaciones para expandir su dominio en el mercado de insumos agrícolas. Además, han establecido alianzas con los grandes comerciantes de granos, procesadores de alimentos, minoristas y fabricantes de equipos agrícolas. Por ejemplo, compañías semilleras como Bayer y Corteva tienen estrechos vínculos con compañías de maquinaria agrícola; alianzas que buscan recopilar información de campo sobre las semillas, la cual combinan con datos sobre el clima, suelo e incluso del mercado.

Cabe mencionar que estos vínculos recientes se han producido sobre lo que ya era un sector altamente concentrado. En 2014, sólo tres corporaciones, Monsanto, Dupont [Pioneer] y Syngenta, acaparaban el 53 por ciento de las ventas de semillas; mientras que, en agroquímicos, Syngenta, Bayer y BASF, detentaban el 51 por ciento (IPES-FOOD, 2017). La concentración también es alta en el sector de equipos agrícolas. En 2017 y 2018, Deere & Co, CNH Industries, AGCO y Kubota, controlaron más del 40% del mercado (Clapp, 2019). Una particularidad de estas empresas es la incorporación de softwares y hardwares para el desarrollo de la agricultura de precisión mediante macrodatos que permiten tomar decisiones, tales como la selección de semillas, aplicación de fertilizantes y pesticidas de acuerdo a imágenes satelitales que informan sobre el clima y las condiciones del suelo de los campos agrícolas individuales.

La capacidad que han logrado las transnacionales del agronegocio para apropiarse de una gran tajada del valor en las cadenas agroalimentarias y para controlar los procesos de producción y distribución se ha basado en las políticas neoliberales que establecieron los Estados desde la década de los ochenta, y

principalmente en los noventa (Reig, 2004). En el caso de Argentina y Brasil, estas transformaciones políticas facilitaron la penetración del capital en amplios espacios rurales y cultivos, esencialmente la soya. La década de los noventa ha presenciado en estos países la consolidación y ultra especialización organizacional, económica y tecnológica del agronegocio, constituyendo un complejo empresarial que ha modificado las políticas y procedimientos en torno a la investigación agrícola que había estado coordinada previamente por organismos estatales (Gras y Hernández, 2013).

Agronegocios en México

En este apartado se presenta una caracterización general del agronegocio en México, así como su influencia económica y política en la agricultura. Como en otras latitudes, el sistema agroalimentario mexicano está dominado por un pequeño grupo de Corporaciones Multinacionales (CMN), de origen extranjero y nacional, que controlan la producción, almacenamiento, comercialización, créditos y apoyos públicos. El dominio abarca la oferta de insumos, maquinaria, producción, fijación de precios, canales de distribución, almacenamiento, medios de transporte y comercialización (Bautista, Díaz y Lastiri, 2015:4).

Lo que se observa es una concentración paralela a la que ocurre en la escala global. En el periodo 2006-2013, treinta y tres CMN destacaron como las principales empresas agroindustriales en el mercado mexicano. Sus ventas durante el año 2013 fueron igual a \$1,831,616 millones de pesos³, y representaron el 15.3 por ciento del total de las 500 principales empresas del país. De éstas, catorce fueron extranjeras: dos suizas, una francesa, una brasileña, una holandesa, una del Reino Unido con capital irlandés y ocho provenientes de EUA (Bautista, *et al.* 2015).

En el caso de las semillas y agroquímicos, participaron las tres CMN semilleras más grandes, *Monsanto*, *Dupont* y *Syngenta*, que en conjunto controlaron el 50 por ciento de la comercialización de semillas patentadas en el mundo. En 2015, Monsanto declaró tener el 30 por ciento del mercado de semillas en México, y consideró a Syngenta, Bayer y Dupont como sus principales competidores (COFECE, 2015:201). De las empresas de semillas que operan en

³ Para el año 2019, el reporte de *EXPANSIÓN* (2020), indica un monto de ventas de 2,477,069.2 millones de pesos, para un grupo de 66 empresas participantes en los siguientes sectores vinculados a la producción agroindustrial y alimentaria: Alimentos (Bimbo, Sigma Alimentos, Gruma, Nestlé, Industrias Bachoco, Grupo Minsa), Química Farmacéutica (empresas como Novartis), Restaurantes, Bebidas y cerveza, Comercio autoservicio, Química y Petroquímica (empresa Dow), Agroindustria, Tabaco, Suplementos Alimenticios, Holding (donde se ubica a Bayer). Cabe mencionar que, dentro de este subgrupo analizado, y en las ramas Química farmacéutica y Química y petroquímica, aparecen 3 empresas, todas extranjeras: Novartis de Suiza, Dow de Estados Unidos y Solvay de Bélgica.

México, 12 por ciento son de capital extranjero, pero controlan el 90 por ciento del mercado (COFECE, 2015:201). Según Mooney (2019), este porcentaje posiblemente aumentó luego de las fusiones/adquisiciones corporativas que han ocurrido a nivel global desde 2017.

En México, la influencia política en materia agrícola de estas empresas es significativa. Bayer/Monsanto, Corteva (fusión de Dow-Dupont-Pioneer) y Syngenta son parte de la Asociación Mexicana de Semilleros (AMSAC), que promueve la producción y uso de semillas mejoradas y la investigación fitogenética (<https://www.amsac.org>).⁴ Por su parte, los mayores productores de agroquímicos, Bayer/Monsanto, Syngenta, BASF y Corteva formaron, desde 1999, la Asociación Civil *AgroBio México*, que implementa desarrollos tecnológicos en biotecnología, principalmente transgénicos (<http://www.agrobiomexico.org>).

Las corporaciones detrás de ambas organizaciones han demostrado poder sobre las decisiones gubernamentales, capacidad de gestión y participación en la elaboración de Leyes y normas. Impulsaron la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados (LBOG) de 2005, con la cual se establecieron zonas para liberar la siembra experimental de cultivos genéticamente modificados (OGM) (Ribeiro, 2020). Desde el año 2005 a la actualidad se han otorgado 651 permisos para la siembra de cultivos GM, además de 181 autorizaciones (entre 1995 y 2018) para su comercialización, que incluye el consumo humano y animal (CONACYT, 2020). Entre 2005 y 2017, las empresas que presentaron el mayor número de solicitudes de liberación para el cultivo de transgénicos fueron Monsanto (379 solicitudes), Bayer (168), PHI-Pioneer (133) y Syngenta (56) (Sandoval, 2017).⁵

Por otro lado, AMSAC forma parte del grupo consultivo del Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS), instancia encargada de implementar políticas, planes y programas relativos a las semillas, variedades y recursos fitogenéticos (De Ita y López-Sierra, 2012). Hasta 2015, poco más de 60 por ciento de las semillas certificadas por el SNICS fueron inscritas por tres solicitantes: Semillas y Agroproductos Monsanto, S.A. de C.V. (Monsanto), el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) y PHI México, S. A. de C.V. (Pioneer) (COFECE, 2015: 196).

⁴ AMSAC está conformada por 70 empresas nacionales e internacionales. Representan el 85 por ciento de la producción y comercialización de semillas mejoradas de cereales, pastos y hortalizas. Entre las empresas más importantes encontramos a Syngenta, Corteva Agriscience y Bayer/Monsanto.

⁵ Sandoval (2017) reporta un total de 853 solicitudes presentadas por once instituciones; además de las mencionadas, están CIMMYT, CINVESTAV, Dow AgroSciences, Dow AgroSciences-PHI, INIFAP, Forage Genetics y la embajada de los Estados Unidos. Del total fueron aceptadas 595 solicitudes, 113 rechazadas y el resto estaban en proceso.

En los últimos años, tanto AgroBio como AMSAC, han presionado al gobierno mexicano para extender el cultivo de variedades híbridas, así como para introducir la siembra comercial de cultivos genéticamente modificados (OGM) a través de la Alianza Pro Transgénicos⁶ (De Ita, 2015). Entre sus últimas intervenciones, se ha denunciado la injerencia de estos grupos en la Ley de Fomento y Protección del Maíz Nativo (LFPMN), cuyo objetivo se ha puesto en duda dado que no frena la siembra experimental de OGM, sino por el contrario, abre un posible campo a tales cultivos mediante la segregación territorial del país entre regiones que siembran maíz nativo y las que no (De Ita y Vera, 2020; De Ita, 2020). En estas últimas zonas está latente la posibilidad de que las transnacionales planten desde híbridos a transgénicos, o las nuevas semillas biotecnológicas que las empresas llaman de "edición genética" (Ribeiro, 2020).

El grupo de corporaciones mencionadas domina la producción y el suministro de los insumos en México. Respecto de las ventas totales a nivel nacional de los insumos fabricados, los porcentajes realizados por las 4 y 8 mayores empresas en cada uno de ellos, fueron: en los fertilizantes, 86.7 y 93.8 por ciento; en los pesticidas y otros agroquímicos, 54.3 y 71.8 por ciento; en los alimentos balanceados para animales, 31.4 y 44 por ciento; y en la maquinaria y equipo pecuario, 86.7 y 97 por ciento (COFECE, 2015:8). Los oferentes de plaguicidas incluyen compañías nacionales, así como grandes empresas multinacionales (Arysta Life Science, Basf, Bayer, Cheminova, Dow, Dupont, FMC, Monsanto, Summit Agro, Valent y Syngenta) y otras de distinta escala.

La oferta de maquinaria agropecuaria en México, particularmente de tractores, proviene de cinco empresas ensambladoras establecidas en el país: John Deere, CNH de México (Case IH y New Holland), AGCO de México (Massey Ferguson y Challenger), McCormick Tractores de México y Foton; además de la importación de tractores de otras marcas (COFECE, 2015:9).

El segmento de alimentos procesados incluye a las CMN de procesamiento de maíz, harinas y alimentos, quienes son las principales acaparadoras de granos en México. Este segmento es estratégico puesto que es uno de los principales abastecedores de alimentos para la población del país. Sólo seis CMN controlan a este nodo de la cadena, sus ventas representan el 15.9% y el 11.82% de las ventas totales de la muestra analizada por Bautista, *et. al* (2015), de donde sólo dos empresas, Grupo Bimbo y GRUMA (que controla a su subsidiaria Grupo Industrial Maseca), concentran el 87% de las ventas y el 85.7% de las utilidades del segmento. También se encuentran niveles de concentración en industrias como la cerveza, los jugos envasados y la leche procesada (COFECE, 2015:26).

⁶ Alianza Protransgénicos está formada por las transnacionales ubicadas en distintas fases de la cadena de producción y consumo de maíz. Es impulsada por AgroBio y AMSAC.

Las CMN Cargill, Archer's Daniels Midland (ADM) y Bunge, tienen una participación estratégica en la cadena agroindustrial. Acaparan, procesan, distribuyen granos, oleaginosas (para consumo agropecuario y humano), entre otros productos agrícolas y financieros (Bautista, *et. al*, 2015:9). ADM, Cargill y GRUMA (esta última a través de la Compañía Nacional Almacenadora) tomaron un poder y control notable en el comercio de granos luego de que absorbieran porciones significativas de los subsidios que otorgó el gobierno mexicano durante la década del 2000 (Appendini, 2014).

Inserción y operación del agronegocio en una región de Chiapas

Hay una gran heterogeneidad de las agriculturas en México, que se asocia con las condiciones geográficas, la historia productiva de las regiones y las formas de relación de los productores con el mercado. Lo que es notable es una restricción actual, asociado con la biodiversidad, para la expansión de la frontera agrícola (Luiselli, 2017:32). Mientras se ha resaltado que en el norte del país y regiones como el Bajío (centro-norte), se concentra la agricultura empresarial e intensiva, igualmente otras áreas del país, en el sur, se integran en esta lógica. En el caso de Chiapas –al sur limítrofe con Guatemala– se encuentran al menos tres regiones de agricultura industrial (y a su vez, polarizada), a saber, Soconusco, Comiteca y la Frailesca (Fletes, *et. al*, 2016; Fletes, 2013b; Pizaña, Fletes y González, 2019). A continuación, se examinan las modalidades que adquiere un grupo de empresas agroalimentarias en la última de estas regiones.

La Frailesca ha sido una región con una importancia histórica del maíz, donde la presencia y configuración del agronegocio representa un proceso de largo plazo. En 1971, se instaló Nestlé en el municipio Chiapa de Corzo y conformó una red de acopio de leche que le dio el control total sobre el mercado y los precios, acaparando porciones importantes del producto al interior de la región Frailesca. Durante este tiempo (hasta 2016, cuando dejó de operar) influyó en las formas de organización de los productores locales, así como en los requerimientos de calidad del producto y las tecnologías empleadas, especialmente con la introducción de enfriadores en las décadas de ochenta y noventa, bajo ciertas reglas impuestas por la misma empresa (Álvarez, Barajas y Montaña, 1997; Camacho-Vera, Vargas, Quinteros y Apan, 2018; Álvarez, *et. al*, 1997).

En 1969, se había creado el “Grupo Buenaventura”, una empresa de capital regional cuyo giro principal es la producción y venta de pollo y sus derivados (huevo, carnes, pollinaza) (Camacho, 2001). Su infraestructura, segmentada en múltiples plantas, le permite incubar sus propios animales, procesar las aves y aprovechar los residuos para producir alimentos. Además, la empresa ha logrado

incursionar en la producción de porcinos y bovinos, y cuenta con explotaciones de maíz y sorgo (Notas de campo, 2018). Algunos de estos procesos los desarrolla en otros estados como Yucatán y Campeche (<http://buenaventura.mx/>).

Ambas empresas, Nestlé y Buenaventura, se establecieron y desarrollaron en la región en un contexto político en que la producción de básicos recibía amplios apoyos del Estado, con programas de comercialización, créditos, insumos, asesoría técnica, aseguradoras, y con ello, paquetes tecnológicos, que incluyeron semillas, fertilizantes y otros insumos agrícolas sintéticos que perfilaron un tipo de agricultura basada en métodos intensivos. Estos paquetes derivaron del programa de Revolución Verde, que en México inició en la década de 1940, pero que en la Frailesca tiene repercusiones significativas a partir de los años 1970 e inicios de los ochenta con el programa Sistema Alimentario Mexicano (SAM).

Es en el contexto de estas políticas agrícolas que la Frailesca se convirtió en la principal zona productora de maíz en Chiapas. La producción aumentó casi 16 veces en doce años, entre 1970 y 1982, pasando de 37,909 toneladas a 605,572 (INEGI, 1985). Durante este periodo, las tierras de cultivo con maíz crecieron casi cuatro veces al pasar de 29,598 hectáreas en 1970 a 143,503 hectáreas en 1982 (estos datos se refieren a los dos principales municipios productores de la región, Villaflores y Villa Corzo). Esto significaba rendimientos de alrededor de 4 toneladas por hectárea. Fue así como a la Frailesca se le conoció como el “granero de Chiapas”, tras haber sido el escenario para la puesta en marcha de modelos intensivos de agricultura.

Hasta la década de 1980, los maiceros locales vendían sus granos a empresas del sector público como Almacenes Nacionales de Depósitos (ANDSA) y a la Compañía Nacional de Subsistencias Populares (CONASUPO), así como a comerciantes particulares que destinaban los productos al mercado nacional.⁷ La mayor parte del maíz era captado por las paraestatales, ya que ofrecían a los productores precios fijos y protegían el mercado nacional a través de la regulación de las importaciones de básicos. La agricultura de maíz se convirtió en proveedora de alimentos para el ganado, cuya leche se destinaba a la Nestlé. Por otro lado, al ser el maíz una materia prima fundamental de Buenaventura, los maiceros locales se convirtieron en proveedores importantes.

Con la puesta en marcha de las políticas agrícolas neoliberales en México a mediados de los ochenta, cambió la configuración de la agroindustria regional del maíz y el papel del agronegocio. La estrategia de liberalización, apertura comercial y privatización, implicó el desmantelamiento paulatino del marco institucional que había sostenido la producción de granos. Hacia los años noventa se redujo la compra de granos por parte del sector público y los precios relativos

⁷ Las empresas paraestatales se comenzaron a instalar en la región desde la década de los sesenta. Con alrededor de 37 puntos de acopio en la región, se conformó la red pública más extensa de Chiapas, para el almacenamiento y comercialización de maíz.

del maíz decayeron (entrevista con ex funcionario de Conasupo, 2019). En la región Frailesca disminuyó la rentabilidad del maíz y los productores se vieron obligados a diversificar sus actividades o emigrar (Molinari, 2011). Muchos se desplazaron a la ganadería y se especializaron en ella, otros, la combinaron con el cultivo de maíz (bajo el sistema maíz-ganadería). Como consecuencia, entre los años 2003 y 2019, la superficie sembrada de este cultivo se redujo de 136,405 a 61,365 ha (en los municipios Ángel Albino Corzo, La Concordia, Montecristo de Guerrero, Villa Corzo y Villaflores), mientras que el volumen de producción cayó de 389,401 a 205,570 ton en el mismo periodo.

Pero los agronegocios proliferaron en el marco de esta crisis maicera, bajo modalidades claramente diferentes de acción. De hecho, a mediados de 1990, aparecen nuevos actores como MASECA, la compañía harinera más grande de México. Durante la década del 2000, crece la participación de comercializadoras privadas, reemplazando a las paraestatales en la compra, venta y procesamiento de granos (Pizaña, 2020). Además, es notable la incorporación e intervención de las corporaciones semilleras y de agroquímicos, que a través de sus agentes de venta y proveedores (o de forma indirecta mediante subsidiarias/agroveterinarias) comienzan a introducir sus insumos a los sistemas de producción local.

Algunos autores mencionan que la Nestlé desempeñó un papel clave cuando se presentó la crisis agrícola en la Frailesca, “al representar la lechería una alternativa para atenuar los efectos adversos ante la caída de la rentabilidad de la producción de maíz” (Molinari, 2011:29). A raíz de la baja en los precios del grano —explica Molinari— los productores optaron por la ganadería y la mayoría abasteció a la compañía. Este cambio de maíz a ganadería fue, en parte, incentivado por la propia Nestlé al presentarse ante los productores como un comprador seguro y como la opción más viable al ofrecer créditos blandos, tecnología y asistencia técnica (Barajas, 1996). De este modo, la empresa no sólo logró controlar la producción de leche y consolidar la red de recolección que había establecido décadas atrás, sino también influir y alterar la dinámica productiva de la región.

Nestlé redujo su participación en la compra de leche al interior de la región desde 2010 y dejó de comprar en 2016. Frente al retiro de la transnacional, aumentó la participación de pequeños y medianos productores de quesos, así como la de una empresa de capital local que procesa y comercializa el líquido como es Lácteos de Chiapas S.A. de C.V. (PRADEL, su nombre comercial), que inició operaciones en 2003 (Camacho-Vera, *et al.* 2018:78). Es justamente este sistema productivo lechero el que, en buena medida, ha ayudado a mantener la relevancia de la ganadería frailescana y su cultura rejeguera, la cual coexiste no sólo con el comercio de carne sino también con la producción de maíz.

La mayor parte de los sistemas de producción de maíz se basan en prácticas intensivas y se sustentan en insumos de empresas agrícolas internacionales y nacionales que influyen los procesos de producción de los maiceros. En las semillas, las marcas más utilizadas son Dupont-Pionner y Dekalb (Bayer-Monsanto), seguidas de Sorento y Lucino (de ChemChina-Syngenta). En menor medida se utilizan marcas nacionales como PROASE (Productores Asociados de Semillas), CERES y PROSESO (Pizaña, 2020). En cuanto a agroquímicos, los activos que se emplean van desde el glifosato, paraquat y 2-4 D Amina, hasta paratión metílico, clorpirifos, spinetoram y monocrotofón. Sobresalen marcas comerciales como Faena (Bayer/Monsanto), Palgus (Corteva), Lorsban (Corteva), Gramocil (Syngenta), Gramoxone (Syngenta), Lafam (Dragón), Herbipol (Polaquimia), Quproquat (Sifatec), Velcron (Velsimex) y Foley (Dragón) (Notas de campo, 2018).

La introducción de este tipo de insumos se ha promovido por los programas gubernamentales en el marco de modelos de producción industrializados, basados en el monocultivo y el uso de tecnologías modernas de compañías privadas. Entre 1996 y 2001, ante un programa gubernamental que promovía semillas de polinización libre o híbridos (llamado “Kilo por Kilo”), los productores se inclinaron por los híbridos de Pioneer, Asgrow⁸ y CERES (Cadenas, 2004). Se afirma que este programa “encaminó a los productores a una marcada dependencia con las compañías trasnacionales productoras de semillas” (Cadenas, 2004:70).

Por otro lado, en el caso de la empresa Buenaventura, su vinculación con la producción regional de maíz ha sido limitada, ya que se abastece en mayor medida de importaciones, en el marco de la apertura comercial. En 1996, cubrió sus requerimientos de maíz importándolo de Estados Unidos a través de CONASUPO (Camacho, 2001). Los agentes de la empresa argumentaron la falta de instalaciones para conservar maíz y tenerlo en forma permanente durante todo el año, pero también buscaban evitar los riesgos que implicaba negociar los precios con los productores locales. Hellin y Meijer (2006) reportaron una situación similar en 2005, año en que la empresa importó 83% del grano, y compró y cultivó el resto para abastecerse. Los requerimientos de granos se complementan con producción propia en parcelas que tiene en la región y en el estado de Campeche. De acuerdo con un productor local, tan sólo en Campeche la empresa cuenta con 500 hectáreas para los cultivos que necesita, ya sea sorgo o maíz (Notas de campo, 2019). En ocasiones recurre a la compra con particulares o con comercializadoras de granos que son las que acaparan la mayor parte de la producción local. Algunas comercializadoras, señalaron que venden a la empresa, pero “depende mucho del precio que hay en el mercado regional” (Juan,

⁸ Monsanto compró a Asgrow en 1997 (<https://www.asgrow.com.mx/es-mx.html>) y a Dekalb en 1999 (<https://www.dekalb.com.mx/es-mx/acerca.html>)

comercializador de grano en Villaflores, mayo, 2019) o de que sea una “temporada [en] que el grano escasea” (José, comercializador, Villaflores, mayo, 2019).

Una de las formas como Buenaventura se hace del maíz que se produce en la región es a través de contratos que, a través de ASERCA (organismo del Gobierno Federal enfocado en comercialización), realiza con los productores, en los que se acuerda en forma anticipada el precio de la compraventa. El objetivo de dicho programa, oficialmente denominado “agricultura por contrato”, es disminuir la incertidumbre que generan las variaciones de los precios internacionales del grano en el proceso de comercialización, tanto para los productores como para las empresas compradoras (Echánove, 2013). Algunos compradores ofrecen a los productores “paquetes tecnológicos” a crédito. Esto es atractivo para aquellos agricultores que no tienen el suficiente capital para iniciar el ciclo agrícola. A cambio, comprometen su cosecha con la empresa⁹, que su vez les paga y otorga un subsidio como parte del mismo acuerdo.

Se ha observado que este programa no resulta atractivo a la mayoría de los agricultores. La razón, según agentes de comercialización, es que “el precio local generalmente supera el precio de la cobertura [es decir, el que se establece en el contrato]...” (Juan, comercializador de grano en Villaflores, mayo, 2019). Esta situación desalienta a los productores a establecer los acuerdos, ya que prefieren esperar a que el precio incremente durante la temporada de cosecha (de noviembre a febrero). Un productor del ejido Cuauhtémoc y trabajador de la empresa Buenaventura afirmó:

[Buenaventura] le da un precio al maíz, pero uno no quiere tener compromiso porque a lo mejor sube, no hay algo estable. Ellos no se comprometen a decir que si sube [el precio] te pago más. Ellos quieren que hagamos un compromiso, nos apoyan con un precio amarrado [fijo]. Por eso mucha gente no entra... [La empresa] consume maíz de Estados Unidos, y allá está [más barato] como a dos mil pesos. Ellos no pierden, Buenaventura no pierde... (Genaro, productor, Ejido Cuauhtémoc, Villaflores, 19 de diciembre 2018).

Además de Buenaventura, dos empresas del mismo giro como Avimarca (empresa de la región) y Bachoco (originaria del estado de Sonora, al noroeste de México) se asentaron en la década del 2000 cerca de la Frailesca, en el municipio contiguo Ocozocoautla. La influencia regional de este conjunto de empresas no ha derivado en el fomento de la producción de maíz sino en la generación de

⁹ Bajo condiciones específicas de volumen, calidad, tiempo, lugar de entrega, precio (o fórmula para la determinación de éste) y condiciones de pago.

empleos, en su mayoría mal remunerados (Notas de campo, 2018).¹⁰ Una estrategia común de estas empresas ha sido la importación de diversas materias primas, principalmente de maíz grano para alimento animal. De acuerdo con Narváez (2014), aunque las granjas avícolas y porcícolas locales se abastecen del maíz local, su compra sólo es estacional, en correspondencia con la principal temporada de cosecha. Durante el resto del año estas empresas suelen comprar a importadores de maíz, sobre todo de EE. UU. y algunos estados del Norte de México como Sinaloa, a través de importadoras como Cargill, Archer Daniels Midland (ADM) y Gramosa (Notas de campo, 2019).

Hacia 1994, toma presencia Maseca, que se asentó en el municipio de Ocozocoautla con el propósito de abastecerse de la producción de maíz, tanto de la Frailesca como de otras zonas de Chiapas, para su transformación industrial en harina. En sus inicios, además de comprar el maíz de la región, también promovió el cambio tecnológico a través de la formación de Clubes de Maíz (Camacho, 2001). Éstos consistieron en la integración de grupos de productores vinculados a la empresa a través de despachos de asesoría técnica y proveedores de insumos, cuya finalidad era emplear paquetes tecnológicos para producir maíces híbridos con la calidad de molienda requerida por la industria (Cadenas, 2004). Además, promovieron la inserción de los agricultores en los contratos privados de compra-venta o agricultura por contrato. Aunque, a diferencia de estos últimos, en los Clubes no se pactaba el pago de un precio fijo por el maíz. Además, la aplicación de los paquetes conllevó en el quehacer de los agricultores la sustitución o reemplazo de variedades nativas por mejoradas, para aumentar los rendimientos del maíz, acorde a las necesidades de la empresa.

Fue a través de iniciativas que promovían este tipo de cambios técnicos, como Maseca logró establecer vínculos con los productores de la región, además de incidir y controlar en el proceso productivo. Para reunir el maíz estableció un programa de compras en el que rentó a los ejidos las antiguas bodegas de Conasupo o espacios a la intemperie (Entrevista con ex trabajador de Conasupo, 2019; Camacho, 2001; Aguirre, 2015). De esta manera, la harinera compró directamente a los productores mediante sus diferentes centros de acopio. En el año 2012, la empresa adquirió en Chiapas 53.4% del maíz que requería (procesando entonces 150,000 toneladas anuales), principalmente en la Frailesca y en el municipio Venustiano Carranza (Narváez, 2014). El resto fue comprado en Sinaloa al norte del país (43.3%), Sudáfrica y Estados Unidos (3.3%).

¹⁰ Un cargador de pollos, cuya función es seleccionar las aves y cargarlas al transporte, gana aproximadamente \$1000 pesos a la semana, trabajando largas jornadas laborales (más de ocho) (Entrevista con empleados de Buenaventura, diciembre, 2018). Muchos son trabajadores que han abandonado la agricultura, o bien, productores que han encontrado en las granjas una entrada complementaria a los ingresos que derivan de las parcelas. A pesar de los bajos salarios los trabajadores manifestaron que se encuentran agradecidos con la empresa, porque cuentan con ingresos seguros y estables para sus familias, además de algunas prestaciones a las que no podrían acceder si se dedicaran de tiempo completo al cultivo de maíz.

La relación comercial entre Maseca y los maiceros de la región se modificó recientemente, cuando la empresa se retiró de las bodegas ejidales para importar la mayor parte del maíz o comprar en su planta de Ocozocoautla. Esto último supone nuevos desafíos a los productores, ya que ven reducidas sus posibilidades para comercializar con la empresa al no contar con la capacidad para transportar las cosechas hasta las instalaciones, además de los riesgos que suponen los descuentos que se aplican por la calidad del grano que exige Maseca. Dicha situación ha acentuado la dependencia más fuerte de los productores con los comerciantes particulares y con los comercializadores, que son las que actualmente controlan el mercado regional. Estos actores venden a Maseca, a las granjas o llevan el producto a la frontera con Guatemala.

CONCLUSIONES

El agronegocio constituye un sector relevante dentro de las principales empresas en la economía mexicana conforme al valor de sus ventas, posición que se encuentra en ascenso. En la experiencia analizada en una región del sur de México, se observa que este complejo de empresas, principalmente extranjeras en algunas sub-ramas, logra un control del sistema alimentario a través de largas cadenas de distribución, en este caso de semillas y agroquímicos. Específicamente, ocupa espacios en diferentes segmentos de la producción, procesamiento y distribución de maíces híbridos, pero también en el suministro de insumos y tecnologías, muchas de las cuales son promocionadas e introducidas por los propios programas del Estado. Es decir, el agronegocio puede operar e incidir en el ámbito de la cotidianidad de los agricultores y los sistemas de producción, en ocasiones sin la necesidad de anidarse, tomar propiedad o control directo de recursos tangibles en el territorio.

Si bien hay una presencia de empresas de origen local y regional, la investigación muestra que transnacionales de la distribución a escala global, como ADM, son participantes activos en el suministro de maíz (a través de cadenas largas), componente fundamental en la reconfiguración de la región hacia la ganadería en diferentes sectores y sistemas de manejo (bovino, avícola y porcino, principalmente). Ello lo hacen cumpliendo las necesidades de calidad, volumen y temporalidad requeridos por las empresas productivas y comercializadoras operando en la región. Participan así, en la reorganización de la red de actores que conforman el sistema alimentario regional, el cual exhibió modificaciones sustantivas desde la década de 1990, asociado con la transformación del papel del Estado y la mayor participación de entidades privadas.

Sin embargo, el complejo de agronegocio sí se entrelaza con los actores territoriales. Dependiendo del segmento en que participa, le es necesario establecer un conjunto de relaciones sociales ya sea de manera directa o indirecta con los segundos. Han utilizado para ello agentes locales, como los proveedores de insumos, las comercializadoras y las empresas de servicios técnicos. Esta situación ha conducido, en el largo plazo, a un achicamiento en los espacios de maniobra de los pequeños productores y campesinos, en los campos de financiamiento, insumos disponibles, tecnologías y mercado. Tal fenómeno puede leerse, efectivamente, como una pérdida de soberanía territorial alimentaria. Estos actores han tenido que enfrentar no solo los efectos de las políticas “anticampesinas” por parte del Estado mexicano, que desmanteló programas de subsidios, agencias de extensionismo, entidades de comercialización, y empresas paraestatales que acompañaban al pequeño productor en su relación con el mercado hasta mediados de la década de 1990. También padecen las manifestaciones del cambio climático y el permanente deterioro de la agrobiodiversidad local que la presencia local-global del agronegocio ha conllevado.

Finalmente, el estudio del agronegocio adquiere relevancia no sólo para la generación de conocimiento sobre sus lógicas de operación y funcionamiento, sino también debido a la necesidad de comprender los efectos que origina sobre otros actores, además de examinar las alternativas políticas frente a las desigualdades que imperan en los sistemas alimentarios, la crisis económica y el problema ambiental. Esto último se ha acentuado con la pandemia del COVID-19, que ha puesto en evidencia -de nueva cuenta- los límites ambientales del sistema agroalimentario dominado por corporaciones y sistemas de agricultura intensiva, la vulnerabilidad de las cadenas largas de suministro de alimentos y el impacto de su rompimiento sobre la población en condiciones de bajos ingresos y precarias condiciones de producción.

LITERATURA CITADA

- Aguirre, J. (2015). Innovación estratégica para la producción y comercialización de maíz en Chiapas. 2015. Tesis de Maestría Estrategia Agroempresarial. Universidad Autónoma de Chapingo, México.
- Altieri, M. y Nicholls, C. (2020). Agroecology and reconstruction of a post-COVID-19 agriculture. *The Journal of Peasant Studies*, 47 (5):881–898.
- Álvarez, A., Barajas, V., y Montaña, E. (1997). La reorganización del sistema lechero inducida por la Nestlé en La Fraylesca, Chiapas. *Comercio exterior*, 47(12):947-954.

- Appendini, K. (2014) Reconstructing the Maize Market in Rural Mexico. *Journal of Agrarian Change*, 14(1):1-25. doi.org/10.1111/joac.12013
- Barajas, V. (1996). Desarrollo regional en la Frailesca, Chiapas. La producción de leche como alternativa. Tesis de Licenciatura en economía. Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Bautista, A., Díaz, I., y Lastiri, M. (2015). El impacto de las corporaciones multinacionales en los sistemas alimentarios (producción, distribución y venta): el caso de México. OXFAM: México.
- Cadenas, P. (2004). Actores, estrategias y dinámicas de organización en el agro de la Frailesca, Chiapas. Tesis de Doctorado en Ciencias en Desarrollo Rural. Colegio de Postgraduados, México.
- Camacho, D. (2001). Procesos agroindustriales en La Frailesca, Chiapas. Anuario del Centro de Estudios Superiores de México y Centroamérica (121-133). <https://repositorio.cesmeca.mx/handle/11595/273>
- Camacho-Vera, J., Vargas, J., Quinteros, L., y Apan, G. (2018). Evolución del sistema productivo de leche de bovino en la Frailesca, Chiapas. *Revista de Geografía*, (61):67-84. doi.org/10.5154/r.rga.2018.61.11
- Carolan, M. (2019). Automated agrifood futures: robotics, labor and the distributive politics of digital agriculture. *The Journal of Peasant Studies*, 47(1):184-207. doi.org/10.1080/03066150.2019.1584189
- Chemnitz, C., Luig, B., Rehmer, C., Benning, R., y Wiggerthale, M. (2018). Atlas del Agronegocio, Datos y hechos sobre la industria agrícola y de alimentos. Fundación Böll Stiftung, Fundación Rosa Luxemburg, Amigos de la Tierra Alemania: Alemania.
- Clapp, J. (2019). The rise of mega-companies in the Global Food System: Implications for economic and environmental sustainability. Alberta Institute of Agrologists, 15th Annual General Meeting and Conference. Banff, Alberta. https://aia.in1touch.org/document/4671/The%20Rise%20of%20Mega%20Companies_Jennifer_Clapp_April_4_2019.pdf
- Comisión Federal de Competencia Económica (COFECE) (2020). Reporte sobre las condiciones de competencia en el sector agroalimentario. Resumen ejecutivo. <https://www.cofece.mx/reportes-sobre-las-condiciones-de-competencia-en-el-sector-agroalimentario-2/>. Consultado el 25 de mayo de 2020.
- Consejo Nacional De Ciencia y Tecnología (CONACYT) (2020). Expediente científico sobre glifosato y los cultivos GM. <https://www.conacyt.gob.mx/index.php/comunicacion/ciencia-para-la-sociedad/especiales/1289-expediente-cient-glifosato-y-cultivos-gm>.

Consultado el 11 de septiembre de 2020

- Cribb, J. (2019). *Food or War*. Cambridge University Press. United States of America.
- De Ita, A. (25 de abril de 2020). Maíz nativo: la ley y el plan, el plan y la ley. *La Jornada*. <https://www.jornada.com.mx/2020/04/25/opinion/020a2pol>.
- De Ita, A., y López-Sierra, P. (2012). Semillas: marco legislativo y programas en México. Centro de Estudios para el Cambio en el Campo Mexicano, Brot für die Welt: México. <http://ceccam.org/sites/default/files/Folleto%20Semillas%204a%20op.pdf>
- De Ita, A., y Vera, R. (6 de abril de 2020). Ley de Fomento y protección del maíz ¿nuevo embate legal contra los pueblos? *Ojarasca La Jornada*. <https://ojarasca.jornada.com.mx/2020/04/10/ley-de-fomento-y-proteccion-del-maiz-nuevo-embate-legal-contralos-pueblos-8647.html>.
- De Ita, A. (11 de octubre de 2015). Alianza Pro Transgénicos. *La jornada*. <https://www.jornada.com.mx/2015/10/11/opinion/013a1pol>.
- Echánove, F. (2013). Apoyos del gobierno a la comercialización de granos: los programas de agricultura por contrato y coberturas de precios. Página Subsidios al Campo. México. http://subsidiosalcampo.org.mx/wp-includes/textos_pdf/subsidios-pdf/7.Granos.pdf.
- EXPANSIÓN (2020). Las 500 empresas más importantes de México. Año LI. Núm. 1269.
- Fletes, H. (2013a). Estado, infraestructura sociotécnica y poder. La inserción de la sanidad en las cadenas agroindustriales de mango en Chiapas, *Carta Económica Regional*. (111-112):19-36.
- Fletes, H. (2013b). Construyendo la globalización. Estado, mercado y actores de las cadenas agroindustriales de mago desde Chiapas. Ediciones de la Noche, México.
- Fletes, H., Ocampo, G., y Valdiviezo, G. (2016). Reestructuración de la agricultura e inseguridad alimentaria. Las iniciativas y retos de los pequeños productores en Chiapas. *Entrediversidades. Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, 7:112-135.
- Flores, M. (2017). Seguridad alimentaria: un concepto multidimensional. En Felipe Torres (Coordinador), *Implicaciones regionales de la seguridad alimentaria en la estructura del desarrollo económico de México* (19-50). IIEc UNAM: México.
- Fogel, R. (2019). The expansion of agribusiness and the agrarian restructuring. *Estudios rurales*, 9(18), s.p.

<http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/181/181890016/>

- González, H. (2019). What socioenvironmental impacts did 35 years of export agriculture have in Mexico? (1980–2014): A transnational agri-food field analysis. *Journal of Agrarian Change*, 20(1):163– 187. doi: 10.1111/joac.12343
- GRAIN (2009). Las corporaciones siguen especulando con el hambre. <https://www.grain.org/article/entries/718-las-corporaciones-siguen-especulando-con-el-hambre>.
- Gras, C., y Hernández, V. (2013). *El Agro como Negocio. Producción, sociedad y territorios en la globalización*. Editorial Biblos, Sociedad: Argentina, Buenos Aires.
- Grupo ETC. (2019). Tecno-fusiones comestibles. Mapa del poder corporativo en la cadena alimentaria. https://www.etcgroup.org/sites/www.etcgroup.org/files/files/etc_platetechnics_nov_spanish-fin.pdf. Consultado el 19 de septiembre de 2020
- Hellin, J. y Meijer, M. (2006). *Guidelines for value chain analysis*. Recuperado de <https://pdf4pro.com/view/jon-hellin-and-madelon-meijer-november-2006-fao-org-332185.html>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (1985). Anuario Estadístico de Chiapas 1985. INEGI: México.
- International Panel of Experts on Sustainable Food System (IPES FOOD) (2017). Too Big to Feed. Exploring the impacts of mega-mergers, consolidation and concentration of power in the agri-food sector. http://www.ipes-food.org/_img/upload/files/Concentration_FullReport.pdf.
- Kiely, R. (2009). *The Clash of Globalisations. Neo-liberalism, The Third Way, and Anti-globalisation*, Haymarket Books: Chicago, United States.
- Lang, T., y Heasman, M. (2015). *Food wars. The global battle for mouths, minds and markets*. Earthscan: United Kingdom.
- Luiselli, C. (2017). *Agricultura y alimentación en México. Evolución, desempeño y perspectivas*. Siglo XXI Editores: México.
- McMahon, P. (2013). *Feeding Frenzy. The New Politics of Food*. Profile Books: London, United Kingdom.
- Molinari, C. (2012). *Región Frailesca. Hay maíz, hay frijol, pero dinero no hay*. UNICACH: México.
- Mooney, P. (2019). La insostenible agricultura 4.0. Digitalización y poder corporativo en la cadena alimentaria. Grupo ETC. https://www.etcgroup.org/sites/www.etcgroup.org/files/files/la_insostenible_agricultura_4.0_web26oct.pdf. Consultado el 18 de agosto de 2020.

- Narváez, T. (2014). Análisis de la producción y de las cadenas productivas de maíz en Ocozocoautla de Espinosa, Chiapas. Tesis de Maestría en Ciencias en Recursos Naturales y Desarrollo Rural. El Colegio de la Frontera Sur, México. https://ecosur.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1017/1427/1/100000007980_documento.pdf
- Otero, G. (2013). El Régimen alimentario neoliberal y su crisis: Estado, agroempresas multinacionales y biotecnología. *Antípoda*, 17:49-78.
- Pizaña, H. (2020). Exclusión socioterritorial de los pequeños productores agrícolas en dos municipios de la Frailesca, Chiapas. Un análisis en el marco de las políticas neoliberales. Tesis de Doctorado en Estudios Regionales. Universidad Autónoma de Chiapas, México.
- Pizaña, H., Fletes, H., y González, A. (2019). Agronegocios y campesinos maiceros en la Frailesca: vulnerabilidad y resistencias. *Eutopia, Revista de Desarrollo Económico Territorial*, 15:11-31. <https://doi.org/10.17141/eutopia.15.2019.3865>
- Reig, N. (2004). América Latina y la mundialización agroalimentaria. En María del Carmen Valle-Rivera (Coordinadora), *El desarrollo agrícola y rural del tercer mundo en el contexto de la mundialización* (23-54). Plaza y Valdez: México.
- Ribeiro, S. (11 de abril de 2020). Celebra Monsanto la ley de fomento del maíz nativo. *La Jornada*. <https://www.jornada.com.mx/2020/04/11/opinion/023a1eco>.
- Robinson, W. (2014). Una teoría sobre el capitalismo global. Producción, clase y Estado en un mundo transnacional. Siglo XXI: México.
- Rubio, B. (2013). La crisis alimentaria en el corazón de la crisis capitalista mundial. En Blanca Rubio (Coordinadora), *La crisis alimentaria mundial. Impacto sobre el campo mexicano* (11-51). UNAM, IIS, Miguel Ángel Porrúa: México.
- Sandoval, D. (2017). Treinta años de transgénicos en México (compendio cartográfico). Centro de Estudios para el Cambio en el Campo Mexicano: México. http://ceccam.org/sites/default/files/30_a%C3%B1os_transgenicos.pdf.
- Trápaga, Y. (2017). Factores estructurales de la seguridad alimentaria. En Felipe Torres (Coord.), *Implicaciones regionales de la seguridad alimentaria en la estructura del desarrollo económico de México* (51-84). IIEC UNAM: México.

- Van der Ploeg, J. (2020). From biomedical to politico-economic crisis: the food system in times of COVID-19. *The Journal of Peasant Studies*. 47(5):944–972. DOI: 10.1080/03066150.2020.1794843
- Vergara-Camus, L., y Kay, C. (2018). Agronegocio, campesinos y gobiernos de izquierda en América Latina: introducción y reflexiones teóricas. En Cristóbal Kay y Leandro Vergara-Camus (Compiladores). *La cuestión agraria y los gobiernos de izquierda en América Latina. Campesinos, agronegocios y neodesarrollismo* (15-49). CLACSO: Ciudad de Buenos Aires, Argentina.
- Wilkinson, J. (2006). Network Theories and Political Economy: From Attrition to Convergence. En Terry Marsden y Jonathan Murdoch (Editores). *Between the Local and the Global. Confronting Complexity in the Contemporary Agri-Food Sector* (11-38). Research in Rural Sociology and Development. V. 12, Elsevier: Oxford.
- Ye, J., Van Der Ploeg, J., Schneider, S., y Shanin, T. (2019). The incursion of extractivism: moving from dispersed places to global capitalism. *The Journal of Peasant Studies*, 47(1):155-183. Doi.org/10.1080/03066150.2018.1559834.

POLÍTICAS PÚBLICAS AMBIENTALES EN MUNICIPIOS DEL NORTE DE SINALOA, DISCURSO Y REALIDADES

PUBLIC ENVIRONMENTAL POLICIES IN MUNICIPALITIES OF NORTHERN SINALOA, SPEECH AND REALITIES

Zulma Karina **Gamez-Cervantes**¹; Daniel **García-Urquidez**²; Nicolás Guadalupe **Zúñiga-Espinoza**³; Raúl **Portillo-Molina**⁴; Fridzia **Izaguirre-Díaz de León**⁵ e Iván Guadalupe **Martínez-Álvarez**⁶

Resumen

Dada la gravedad de los problemas ambientales es necesario que los municipios adquieran un mayor protagonismo y

desarrollen estrategias y capacidades en aras de preservar sus recursos naturales en beneficio de las generaciones actuales y futuras. En ese contexto se examina, desde la perspectiva de diferentes actores

¹ Doctora en Sustentabilidad. Universidad Autónoma de Occidente, Unidad Regional Guasave. Dirección: Avenida Francisco Villa N. 286, Poblado Gabriel Leyva Solano, Guasave, Sinaloa, México. C.P. 81122. Correo electrónico: lae.karina-gamez-c@hotmail.com

² Doctor en Ciencias Sociales, Profesor Investigador del Departamento de Ciencias Económico Administrativas, Universidad Autónoma de Occidente, Unidad Regional Guasave. Dirección: Avenida Universidad S/N, Colonia Villa Universidad, Guasave, Sinaloa, México. C.P. 81048. Correo electrónico: daniel.garcia@uado.mx

³ Doctor en Ciencias Sociales. Profesor e investigador de Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas. UAS. Carretera a Las Glorias km 1, San Joaquín, Guasave. C P. 81043. Correo electrónico: nicozul@uas.edu.mx

⁴ Doctor en Estudios Fiscales. Profesor investigador adscrito al Departamento de Ciencias Económico Administrativas de la Universidad Autónoma de Occidente, Unidad Regional Guasave. Dirección: Avenida Universidad, S/N, Colonia Villa Universidad, Guasave, Sinaloa, México. CP. 81048. Correo electrónico: raul.portillo@uadeo.mx

⁵ Doctora en Estudios Organizacionales, Profesor Investigador del Doctorado en Sustentabilidad y de la Licenciatura en Ciencias Administrativas, Universidad Autónoma de Occidente, Unidad Regional Guasave. Av. Universidad, S/N, Fraccionamiento Villa Universidad, Guasave, Sinaloa, México. C.P. 81048. Teléfono: 6878729809. Correo electrónico: fridzia.izaguirre@uadeo.mx

⁶ Doctor en Biotecnología, Profesor de tiempo completo "C" Departamento de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad Autónoma de Occidente, Unidad Regional Guasave. Dirección: Avenida Universidad S/N, Colonia Villa Universidad, Guasave, Sinaloa, México. C.P. 81048. Correo electrónico: iván.martinez@uadeo.mx

–funcionarios, empresarios y académicos– la eficacia de los programas y acciones desarrollados desde los ayuntamientos de Ahome, Guasave y Sinaloa para atender los principales desafíos ambientales que se afrontan en la región. El estudio se basa en el análisis de contenido de los planes de desarrollo de estos municipios enclavados en la zona norte de Sinaloa y en la entrevista semiestructurada a los actores ya definidos. Los entrevistados concuerdan en que no existe una auténtica política pública ambiental que marque el camino a seguir para atender la problemática ambiental de la región, como tampoco existe una necesaria cultura o conciencia ambiental por parte de sus habitantes, lo cual resulta preocupante, puesto que el entorno natural empieza a dar signos de agotamiento y es hoy el momento de actuar, sin esperar a que haya consecuencias irremediables tanto para el medio ambiente como para los habitantes de la región que se estudia.

Palabras clave: políticas públicas, sustentabilidad, municipio, recursos naturales.

Abstract

Due to the seriousness of environmental problems, it is necessary for municipalities to acquire a greater role, develop strategies and capacities in order to preserve their natural resources for the benefit of current and future generations. In this context, it is examined, from the perspective of different actors—officers, businessmen and academics— the effectiveness of the programs and actions developed by the municipalities of Ahome, Guasave and Sinaloa to attend the main environmental challenges faced in the region. The study is based on the analysis of the development plans of these municipalities located in the northern area of Sinaloa and on the semi-structured interview with the actors already defined. The interviewees agree that there is no authentic environmental public policy that marks the way forward to attend the environmental problems of the region, nor is there a necessary culture or environmental awareness by the population, which is worrying, since the natural environment begins to show signs of exhaustion and today is the time to act and to avoid waiting for irremediable consequences.

Key words: public policies, sustainability, municipality, natural resources.

INTRODUCCIÓN

La preservación y cuidado del medio ambiente es de vital importancia. Con cada día que pasa crecen las preocupaciones derivadas de la contaminación y deterioro padecidos por el entorno natural a causa de un estilo de vida basado en el consumo que se practica por sociedades de todo el mundo. Desde hace algunas décadas se empezaron a hacer esfuerzos por estudiar los efectos que las acciones del hombre le han acarreado al medio ambiente, dándose cuenta de que el ser humano debería de empezar a analizar el impacto que cada una de sus acciones provoca sobre la naturaleza.

En ese contexto, pueblos de todo el mundo voltearon la mirada hacia la responsabilidad ambiental que tenían sus instituciones gubernamentales, sus

sectores productivos, sus organismos sociales y su comunidad científica y académica. Por ello, el despertar de una conciencia social producida en la década de los sesenta, desembocó en la siguiente década, en una conciencia ecológica global impulsada por la Organización de las Naciones Unidas (ONU).

Durante la Conferencia de 1972 en Estocolmo, la ONU (1972) admitió a escala global, que las actividades del hombre estaban contaminando severamente agua, tierra, aire y seres vivos, provocando el agotamiento de recursos no renovables, con graves consecuencias para la salud del hombre y los ecosistemas.

Las preocupaciones de la ONU empiezan a ser atendidas cuando crea, en 1983, la Comisión Sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, presidida por Gro Harlem Brundtland, quien posteriormente presenta, en la llamada Cumbre para la Tierra, en Rio de Janeiro, el llamado *Informe Brundtland*, en el que se apunta que para satisfacer las necesidades del presente, sin comprometer los recursos de las generaciones futuras, la protección del medio ambiente y el crecimiento económico tendrían que abordarse como una sola cuestión (García, Ramírez, y Sánchez, 2004).

El 25 de septiembre de 2015, más de 150 líderes mundiales asistieron a la Cumbre de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible en Nueva York y suscribieron un documento titulado *Transformar Nuestro Mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*, que fue adoptado por los 193 Estados Miembros de la ONU. El texto incluye los 17 objetivos del Desarrollo Sostenible que buscan poner fin a la pobreza, luchar contra la desigualdad y la injusticia, y hacer frente al cambio climático sin que nadie quede rezagado para el 2030 (ONU, 2016).

De los diecisiete objetivos inscritos en la Agenda 2030, en seis de ellos hay una referencia directa al cuidado ambiental, y estos son: garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos; garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos; lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles; adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos; conservar y utilizar en forma sostenible los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible; y finalmente, promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y frenar la pérdida de la diversidad biológica.

En el caso de México las primeras leyes e instituciones para atender los problemas derivados de la contaminación se crean en la década de los setenta del siglo anterior: en 1971 se promulgó la *Ley Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental*; en 1972 se creó la Subsecretaría de Mejoramiento del Ambiente, en el marco de la Secretaría de Salud y Asistencia Pública, y en 1976

se estableció la Dirección General de Ecología Urbana dentro de la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas.

Sin embargo, el primer antecedente verdadero para adoptar las políticas públicas en materia ambiental se remonta a 1983, cuando se creó la Subsecretaría de Ecología en el seno de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE), con lo cual se asignaron nuevas responsabilidades y se reagruparon funciones vinculadas con el medio ambiente que se encontraban dispersas en distintas dependencias federales.

En 1992 la SEDUE se transformó en la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), y en ese mismo año, se crea la *Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad* (CONABIO). En 1994 se registra un importante avance en la atención al cuidado y preservación del medio ambiente con la creación de la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP), que posteriormente, en 2000, se transformó en la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), institución que desde entonces ha tratado de que haya una mejor gestión ambiental en el país (UANL, 2016).

En el contexto de Sinaloa la atención a la problemática ambiental ha venido precedida desde un inicio por las propias acciones realizadas desde la Federación, esto es, que la creación de instrumentos, estrategias, dependencias y regulaciones en materia ambiental provienen de lo que se decida en el nivel federal. En ese sentido, Karam (2012) manifiesta que en México existe un centralismo ambiental, que se refleja en un inequitativo régimen de distribución de competencias, donde la Federación concentra la mayoría de esas facultades, menoscabando con ello, la capacidad, experiencia e interés de las entidades federativas por prevenir dicha problemática, lo cual, a su vez, ha derivado que en la gestión ambiental, haya nula o casi nula participación ciudadana.

En respuesta a esa perspectiva, en Sinaloa se oficializa en noviembre de 2017, el *Reglamento de la Ley Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Sinaloa* en materia de Ordenamiento Ecológico del Territorio Estatal, el cual establece la creación de la Secretaría de Desarrollo Sustentable, instancia que se ocupará dentro de otras responsabilidades: de establecer políticas, criterios, mecanismos, lineamientos ecológicos, estrategias ecológicas e instrumentos de coordinación y concertación con personas, organizaciones e instituciones de los sectores público, privado y social para la realización de acciones, programas y proyectos sectoriales dentro del proceso de ordenamiento ecológico, en el ámbito de su competencia (Congreso del Estado de Sinaloa, 2017).

La creación en Sinaloa del marco jurídico para la promoción del desarrollo sustentables, representa un significativo avance en materia ambiental al incluir en

el documento tanto a la participación de todos los sectores de la sociedad como la figura del municipio; faltaría sin embargo, que tal propuesta se haga efectiva en la práctica, algo en lo que distintas sociedades y gobiernos han fallado. Se necesita, por lo tanto, que se coordinen estrategia y recursos de Federación, Estados y Municipios, además de organismos no gubernamentales y representantes del sector productivo, pues cuantos más actores comprometidos en el tema existan, mayor integralidad habrá en la planeación y ejecución de las medidas en favor del medio ambiente.

El municipio y su compromiso en la responsabilidad ambiental

En México el municipio se considera una pieza fundamental de la estructura gubernamental. Esta instancia de gobierno reviste especial importancia para la gestión ambiental, ya que territorial y políticamente es donde se presentan los problemas y las oportunidades en la materia y, por tanto, es allí donde debe instrumentarse su atención directa e inmediata.

Los gobiernos tienen la obligación de resolver problemas trascendentales para la sociedad, como son el empleo, vivienda, educación, abastecimiento de agua, alcantarillado, medio ambiente, salud y seguridad entre otros (Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, 2004); para resolver o incluso, prevenir estos problemas por lo que resulta necesario la eficiente implantación de las políticas públicas, para lo cual se deberá contar con una estructura pública de carácter administrativo que opere con efectividad y contribuya para satisfacer a la sociedad en el cumplimiento a sus demandas. Con ello, se tendrán elementos para catalogar al gobierno como efectivo en su caso.

Dadas las complejas circunstancias actuales, los municipios deben de tener una visión más amplia, ya de no solo ser un prestador de los servicios públicos tradicionales, como alumbrado, recolección de basura, parques y jardines, entre otros y pasar a ser, un agente central en el desarrollo económico sustentable. Pichardo (2009) afirma que hasta hace pocos años los ayuntamientos entendían su responsabilidad hacia el medio ambiente como una cuestión adicional a sus funciones que tenían relativamente poca significación, ya que antes los problemas ambientales no eran tan notorios como en los últimos tiempos, además se pensaba que los municipios eran un nivel de gobierno que no tenía tanto peso como para brindar aportes significativos en materia ambiental a la sociedad.

Dada las repercusiones de los problemas ambientales en nuestra vida diaria, que siempre serán en el territorio de algún municipio donde se desarrollen, es tiempo de que este orden de gobierno asuma la responsabilidad como le corresponde de rector de los esfuerzos y las acciones colectivas en su demarcación territorial para avanzar en la sustentabilidad, sin desconocer en

ningún momento que la precariedad de las finanzas municipales obliga a que la Federación y los gobiernos estatales respalden con acciones y recursos las iniciativas que surjan de los municipios.

Las políticas públicas y sus teorías

López (2007) refiere que las políticas públicas son aquellas que implican el establecimiento de estrategias orientadas a la resolución de problemas públicos, así como a la obtención de mayores niveles de bienestar social resultado de decisiones tomadas a través de la coparticipación de gobierno y sociedad civil, en donde se establecen medios, agentes y fines de las acciones a seguir para la obtención de los objetivos señalados. Las políticas públicas son representaciones de la acción pública que durante buena parte del siglo XX estuvieron centradas únicamente en la acción estatal y que en los últimos años se han considerado como formas de enlace entre el Estado, el gobierno y el ciudadano.

En la misma sintonía, Parsons (2007) dice que la idea de las políticas públicas presupone la existencia de una esfera o ámbito de la vida que no es privada o puramente individual, sino colectiva. Lo público comprende aquella dimensión de la actividad humana que se cree que requiere la regulación o intervención gubernamental o social, o por lo menos la adopción de medidas comunes. Esto es muy importante porque de manera tradicional se confunde lo público con lo gubernamental. Todo asunto que sea de materia pública plantea la necesidad de intervención y aportación de grupos, organismos o actores diversos que emanan de la sociedad civil.

Velásquez (2009), por su parte, las reconoce como un proceso de aprendizaje colectivo para aumentar la capacidad de resolver problemas mediante un proceso de interlocución y comunicación democrática entre sociedad y gobierno.

En síntesis, que como puede apreciarse, las políticas públicas deben diseñarse para atender y solucionar los diversos problemas sociales mediante la colaboración entre sociedad y gobierno. En el caso específico de las políticas públicas ambientales se centran en las acciones analizadas, consensadas, diseñadas y ejecutadas en aras de cuidar y preservar el medio ambiente; y todavía más, en una adecuada gestión ambiental, que va desde la formulación de la política ambiental hasta la ejecución de acciones concretas que garanticen el propósito general del cuidado del medio ambiente y el desarrollo sustentable de las sociedades.

Dentro de las teorías de la política pública se encuentran principalmente cuatro: 1) el enfoque o perspectiva institucionalista, 2) el enfoque de redes de

política pública, 3) la teoría de la construcción social y 4) el marco de las coaliciones promotoras.

El enfoque o perspectiva institucionalista. En esta teoría, los individuos actúan bajo distintos y variados entornos institucionales que influyen sobre sus expectativas y comportamiento estratégico. En ella, la arena de acción constituye la unidad conceptual y «...hace referencia al espacio social en el que los individuos interactúan, intercambian bienes y servicios, solucionan problemas, se dominan entre sí, o se pelean» (Ostrom, 1999, p. 28).

La teoría de redes de políticas. Este enfoque parte del reconocimiento de que las políticas públicas emergen de la interacción entre actores gubernamentales, estatales, actores sociales, políticos y económicos. De este modo, el gobierno deja de ser concebido como el actor jerárquico y dominante en la elaboración e implementación de las políticas públicas. Las redes de política se constituyen así en una nueva forma de gobernanza caracterizada por el predominio de relaciones horizontales, descentralizadas e informales, lo que pone de manifiesto que el proceso de formulación e implementación de políticas no se encuentra completamente estructurado por arreglos institucionales formales (Kenis y Schneider, 1991).

La teoría de la construcción social. Este marco conceptual se centra en el estudio de las variables que intervienen en el diseño, selección, implementación y evaluación de políticas públicas. Incluye los componentes racionales e instrumentales que usualmente se utilizan para caracterizar la formulación de la política pública, incorporando también componentes valorativos como las construcciones sociales, las imágenes, y los fundamentos y legitimaciones que están detrás de toda política. Las ideas o supuestos sobre los cuales descansa este marco analítico parte de la afirmación de que las Ciencias Sociales son esencialmente interpretativas, de que la realidad no existe y tampoco los problemas, que ambos son producto de la construcción social, e involucran valores en su interpretación valores.

La teoría de las coaliciones promotoras. A diferencia del enfoque de redes, que tiende a asumir que son múltiples y variados los actores que participan de las redes de políticas, el marco de las coaliciones promotoras constituye una teoría menos incluyente. Para Sabatier y Jenkins-Smith (1993), en cada subsistema de políticas los participantes están agregados en una o más coaliciones promotoras, cada una de ellas conformada por investigadores, científicos, periodistas, administradores públicos, legisladores, funcionarios políticos, representantes de los grupos de interés, líderes de organizaciones sociales, entre otros.

Se necesita, entonces, dentro de este marco conceptual, que las sociedades sigan promoviendo la educación hasta los grados más altos y al mayor número de personas para que puedan integrarse a la toma de decisiones en lo que se refiere a políticas públicas de cada comunidad.

Al abordar las perspectivas que del problema ambiental y de las políticas públicas ambientales tienen funcionarios públicos, empresarios, y expertos en ecología de los municipios de Ahome, Guasave y Sinaloa, en el presente artículo hay relación con tres de esas cuatro teorías: con la de redes de políticas al hablar de la interacción entre actores gubernamentales, sociales y económicos; con la de la construcción social, al tomar en cuenta la percepción y opinión de esos actores que reafirman la situación ambiental como un problema; y con la de coaliciones promotoras, al tomar en cuenta las opiniones de los sectores de la sociedad que, en el caso la zona de estudio, se consideran de mayor influencia sobre el resto de la población, como lo son funcionarios públicos, investigadores y empresarios.

MÉTODO Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

La indagación se ubica en el enfoque cualitativo de la investigación en ciencias sociales (Vasilachis, 2006; Hernández, Fernández y Baptista, 2006; Flick, 2004,) considerando que se basa en el muestreo cualitativo (Álvarez, 2003; Flick, 2004), en el uso de la entrevista semiestructurada como principal instrumento de recolección de información en el campo (Flick, 2004; Álvarez, 2003), en la triangulación de perspectivas (Arias, 2011; Flick, 2004) y el análisis de contenido de las entrevistas (Álvarez, 2003).

Vasilachis (2006, p.25) dice que la investigación cualitativa «...se funda en una posición filosófica que es ampliamente interpretativa en el sentido de que se interesa en las formas en las que el mundo social es interpretado, comprendido, experimentado y producido». Hernández, Fernández y Baptista (2006, p. 8) coinciden en esa postura y explican que en la investigación cualitativa «...la recolección de los datos consiste en obtener las perspectivas y puntos de vista de los participantes (emociones, experiencias, significados y otros aspectos subjetivos)».

El principal instrumento utilizado en el presente trabajo de investigación para la recolección de información, fue la entrevista semiestructurada, considerada una técnica muy eficaz para indagar en las opiniones y percepciones de los sujetos estudiados. Para Álvarez (2003, p. 109), la entrevista «...es una conversación que tiene una estructura y un propósito» mediante la que se busca «...entender el mundo desde la perspectiva del entrevistado», así como comprender la interpretación que este hace de sus propias experiencias. Álvarez (2003, p.110) expresa que la entrevista semiestructurada se caracteriza por tener una secuencia de temas y preguntas sugeridas sobre las que se centran los entrevistados, pero dejando un margen de flexibilidad a la aparición de respuestas distintas a lo

preguntado y, a la formulación de nuevas preguntas que resulten en una mejor cosecha de información para la investigación.

En el marco de las entrevistas semiestructuradas, Flick (2004, pp. 104-105) describe las características de las entrevistas a expertos y señala que «...el entrevistado aquí tiene menor interés como persona (completa) que en su calidad de experto para cierto campo de actividad...» y agrega «El experto se integra, en el estudio no como caso individual, sino como representación de un grupo...». Menciona también que en este tipo de entrevistas la guía utilizada por el investigador tiene una función directiva mucho más fuerte.

Las entrevistas estuvieron orientadas a tres tipos de actores de los municipios estudiados: funcionarios municipales, expertos (investigadores) y empresarios; que se eligieron a través del muestreo cualitativo, de forma deliberada y sobre la base del conocimiento y juicio que de ellos tuvo e hizo el investigador (Álvarez, 2003). En ese mismo sentido, Flick (2004, p. 79) al definir las características del muestreo teórico señala que el tamaño de la muestra no está definido con antelación y que el muestro termina cuando se ha conseguido la saturación teórica. Advierte que la estructura de la muestra se define gradualmente en el proceso de la investigación.

Álvarez (2003, p. 33) expresa que la saturación «...se refiere al momento en el que durante la obtención de la información, esta empieza a ser igual, repetitiva o similar». En la investigación cualitativa a esta fase se le denomina *saturación*. Se aplicaron 13 entrevistas a actores seleccionados de los tres municipios considerados en el estudio (Ahome, Guasave y Sinaloa). Cuando se determinó que la información ya se estaba volviendo reiterativa y se optó entonces por concluir el proceso de entrevistas.

Se aplicó la técnica de triangulación de la información, que Arias (2011) define como una técnica que consiste en la combinación de dos o más teorías, fuentes de datos, o métodos de investigación en el estudio de un fenómeno singular. La triangulación abre la posibilidad de un análisis más a fondo de la información mediante la comparación y la confrontación de las diferentes opiniones de los sujetos o actores de la investigación. Flick (2004, p. 64) manifiesta que la triangulación de perspectivas ayuda a revelar un mayor número de aspectos diferentes que aumentan la proximidad al conocimiento del objeto de estudio.

Los funcionarios entrevistados fueron los siguientes: Gerardo Peñuelas Vargas, Director de SEDESOL en Guasave; Juana Bojórquez Valdez, Directora de Ecología y Medio Ambiente, en Sinaloa; Fritzia Berenice Jiménez Estrada, Directora de Ecología y Medio Ambiente, en Guasave; Solangel Solano Fierro, Directora de Medio Ambiente y Desarrollo Urbano, en Los Mochis; y el ex funcionario público del área de ecología de Guasave, Pedro Rivera Armendáriz.

Del sector empresarial, se entrevistó a las siguientes personas: César García Sánchez, presidente de CANACO, Guasave; Manuel Zambada Coronel, propietario de Recicladora La Laguna en Guasave; Gabriel González Cázarez, propietario de Agrícola González también de Guasave; y Wilfredo Veliz Figueroa, dueño del Restaurante “El Malecón” en Sinaloa de Leyva.

Los expertos y/o investigadores ambientales entrevistados fueron: Mariana Lezcano Ferrat, presidenta de Restauración y Conservación Ambiental (RECAMB)¹ en Los Mochis; Dr. Iván Guadalupe Martínez Álvarez, investigador de la Universidad Autónoma de Occidente (UAdeO) Unidad Regional Guasave; Dra. Diana Cecilia Escobedo Urías, Investigadora del Instituto Politécnico Nacional (IPN); y Glenda Judith Lizárraga Sánchez, investigadora de la Unidad Regional de Los Mochis de la UAdeO. Los últimos tres son miembros del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) de Conacyt.

A continuación se enlistan las principales preguntas planteadas a los entrevistados, las cuales se elaboraron en función de los objetivos específicos de la investigación, aclarando que algunas interrogantes fueron omitidas a unos u otros entrevistados, dependiendo su perfil. Es importante señalar, además, que al preguntarles al respecto, ninguno de los entrevistados solicitó mantener su identidad en el anonimato y que siempre manifestaron disposición e interés al responder las preguntas.

1. Desde su perspectiva ¿Cuáles son los principales problemas ambientales en el municipio?
2. ¿Cuáles son los factores principales que dan origen a los problemas ambientales en la región norte del estado de Sinaloa?
3. Por política pública se entiende que son decisiones de gobierno que incorporan la opinión, la participación, la corresponsabilidad y el dinero de los privados, en su calidad de ciudadanos electores y contribuyentes, mismas que tienen la finalidad de resolver las problemáticas presentes en la sociedad donde sean implementadas. En ese sentido ¿Puede decirse que actualmente el municipio cuenta con una verdadera política pública ambiental?
4. Si las autoridades municipales contaran con iniciativas para implementar acciones y estrategias para la protección del ambiente. ¿Estaría dispuesto a colaborar sumando sus esfuerzos y conocimientos?

Para dar forma a los resultados se emplea el análisis de contenido de la información generada por las entrevistas. Siguiendo a Álvarez (2003) el análisis de contenido en el paradigma cualitativo es una técnica de análisis de cualquier

¹ La RECAMB es una institución de asistencia privada (IAP) que tiene como objetivo la promoción de la prevención y control de la contaminación, la protección al ambiente y restauración del equilibrio ecológico

forma de comunicación humana, que «...busca analizar mensajes, rasgos de personalidad, preocupaciones y otros aspectos subjetivos» (p. 163). Menciona la importancia de establecer “categorías de análisis”, que en el caso de esta investigación se dividieron en tres apartados que se desarrollan a continuación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los problemas ambientales son de tal magnitud y complejidad que los municipios ya no pueden ser ajenos a los esfuerzos dirigidos para proteger los recursos naturales (Linares, 2003; Cabrero, 2003; Pichardo, 2009). La cercanía y el contacto cotidiano con los problemas medioambientales que suceden en su territorio, exigen que este orden de gobierno asuma una mayor responsabilidad en aras de convertirse en el eje estratégico. Como bien lo establece Bernache (2015, p 73) el desafío para los gobiernos municipales es instrumentar una «...estrategia viable de desarrollo sustentable en su jurisdicción y participar en la gestión ambiental en la región, más allá de sus fronteras municipales».

A continuación se desglosa y se examina la perspectiva de los especialistas en la materia.

De los principales problemas medioambientales de la región

Para Solangel Solano Fierro, Directora de Medio Ambiente y Desarrollo Urbano de Los Mochis, los principales problemas de la región estudiada son la falta de uniformidad de los asentamientos humanos sobre la mancha urbana, la recolección de basura, los tiraderos clandestinos de las zonas rurales y, la contaminación del agua causada por las granjas porcinas ubicadas en el municipio y que no han sido reguladas. Por su parte, la Directora de Ecología y Medio Ambiente del Municipio de Guasave, la Maestra Fritzia Berenice Jiménez Estrada, considera al manejo de residuos sólidos y la quema de árboles como los principales problemas ambientales de la zona, aunque también les agrega la contaminación visual y la auditiva.

Del municipio de Sinaloa, la Ingeniera Juana Bojórquez Valdez, Directora de Ecología y Medio Ambiente, dice que los principales problemas ambientales del norte de Sinaloa, son el manejo de residuos y la contaminación del agua. Por otro lado, para el Director de la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) de Guasave, el Licenciado Gerardo Peñuelas Vargas, el principal problema ecológico de la región es el uso de agroquímicos, resaltando que en Guasave se aplican hasta 7 000 toneladas de agroquímicos por año; «algo que los países

desarrollados no permiten pero que en México no se ha regulado para tomar medidas precautorias, lo que ha provocado que Guasave sea uno de los municipios con mayores índices de enfermedades ocasionadas por el empleo de agroquímicos». Peñuelas indica también a la basura como uno de los grandes problemas del municipio, esto debido a que no se cuenta con una cultura del reciclaje.

Finalmente, está la opinión del Lic. Pedro Rivera Armendáriz, ex funcionario público del área de ecología de Guasave, quien sostiene que uno de los principales problemas del municipio, es el drenaje sanitario, el cual puede ocasionar el surgimiento y diseminación de enfermedades. Rivera señala además, el caso del destrozo que las compañías constructoras de la región le están ocasionando al Río Sinaloa, pues le sacan arena y grava sin considerar el costo ecológico que eso conlleva y que nadie ha reglamentado. Otra de las cuestiones, «y muy graves», menciona el entrevistado, es el abuso de agroquímicos en la agricultura por sus terribles efectos en la salud de las personas.

Los investigadores de la temática ambiental o expertos en la misma, también comparten sus opiniones con respecto de los problemas ecológicos del norte del Estado de Sinaloa, de tal forma que para el Dr. Iván Guadalupe Martínez Álvarez, investigador de la Universidad Autónoma de Occidente (UAdeO), uno de los principales problemas ambientales de la región es la deforestación, «pues las personas quieren deforestar y talar para obtener recursos»; otro problema es la agricultura misma, pues el agua que se desecha en ella, va a dar a los esteros y zonas manglares, deforestándolos y ocasionando las llamadas mareas rojas o pardas, las cuales llevan sustancias tóxicas para peces y moluscos, que pueden terminar siendo ingeridos por el ser humano, es decir, las personas pueden terminar comiendo cantidades importantes de metales o plaguicidas nocivos para su cuerpo.

Por otra parte, para Mariana Lazcano Ferrat, presidenta del patronato de Restauración y Conservación Ambiental (RECAMB), los principales problemas ecológicos de la zona son la basura y los tiraderos al aire libre, que al no tener tratamiento sanitario correspondiente contaminan las aguas que llegan a las costas y lo mismo sucede con la aplicación de fertilizantes y pesticidas sin medida. Estos problemas, a decir de Lazcano, «pueden desencadenar en una serie de enfermedades infecciosas que afectan principalmente a los niños».

La Dra. Diana Escobedo, investigadora del Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR), afirma que existen serios problemas con la aplicación de plaguicidas, pues en los municipios de Ahome, Sinaloa, y especialmente el de Guasave, ha incidido en el aumento de casos de cáncer. De hecho, la investigadora señala que en el caso de Guasave, esta incidencia se debe a la aplicación de pesticidas por vía aérea. Otros de los

problemas señalados por la Dra. Escobedo, es la aplicación de grandes cantidades de fertilizantes y agroquímicos en la agricultura, pues sus excedentes llegan a la costa provocando serios problemas ambientales.

En ese sentido, «hay un fenómeno que se llama eutrofización costera, que lo tiene tanto Ahome en todo el sistema costero, como también Topolobampo. En Guasave definitivamente se puede encontrar en (la Bahía de) Navachiste, eso significa una menor calidad ambiental, lo que repercute en la pérdida de biodiversidad». Además, también se encuentra el problema de la basura, de la disposición de los residuos y el no contar con un relleno sanitario adecuado, conforme a los requisitos de protección ambiental, señala Escobedo.

Por su parte, para la Dra. Glenda Judith Lizárraga Sánchez, Investigadora de la Universidad Autónoma de Occidente (UAdeO), los principales problemas ambientales de la región son los derivados de ser un gran centro agrícola y ganadero, puesto que en esas actividades productivas se utilizan insumos naturales como la tierra y el agua, creando impactos y efectos negativos en el medio ambiente, dentro de los cuales se encuentran la pérdida de hábitats naturales, la acumulación de contaminantes, la disminución de la productividad del suelo por erosión y salinización; la sobreexplotación del recurso agua (monocultivo) y los riesgos potenciales para la salud humana derivados del consumo de productos de la agricultura y/o la ganadería.

Desde la perspectiva de los empresarios el problema ambiental de la región se manifiesta, según el Lic. Manuel Zambada Coronel, propietario de Recicladora La Laguna, principalmente por la recolección de basura, la contaminación de canales de riego y la ocasionada por las botellas de plástico conocidas como PET. César García Sánchez, presidente de la Cámara Nacional del Comercio (CANACO) de Guasave, considera por su parte, que entre los principales problemas ambientales de la región, se encuentra el manejo de los residuos sólidos, la falta de contenedores para la basura, y de los que hay, no utilizarlos para lo que son. García Sánchez considera que estos problemas acarrearán a su vez, problemas de salud, y por ende, también económicos, puesto que los recursos que se destinan a ella, podrían utilizarse en otros aspectos.

Para el dueño de la Agrícola González, Gabriel González Cázares, los principales problemas de la zona, son el manejo de residuos sólidos y la deforestación, puesto que «ya no existe la flora original con la que se contaba años atrás». Por último, desde la opinión empresarial, se encuentra lo manifestado por Wilfredo Veliz Figueroa, ex presidente municipal y empresario de Sinaloa (municipio), quien declara que los principales problemas ambientales de esta demarcación, lo son la contaminación de los ríos y el mal manejo de los residuos, lo que en un futuro, podría traer graves problemas de salud para las comunidades de los municipios estudiados.

En resumen, en este objetivo de identificar los principales problemas ambientales de la región norte del estado de Sinaloa, hay una gran coincidencia entre lo que señalan los planes de desarrollo, las autoridades municipales, los investigadores o expertos en la temática ambiental y los empresarios: el problema más recurrente en la zona es el de la cuestión del manejo de residuos sólidos, llegando a ser, en el municipio de Guasave, una cuestión de alarma ante las dificultades que se han tenido en las tres últimas administraciones para la recolección de la basura.

Tabla 1. Resumen de los principales problemas en materia de gestión ambiental en la región desde la perspectiva de los entrevistados

Municipio	Principales problemas ambientales
Sinaloa ²	<ul style="list-style-type: none"> • La deficiente recolección y disposición de residuos sólidos. • La contaminación del agua. • La deforestación. • La contaminación ocasionada por las botellas de plástico conocidas como PET.
Ahome	<ul style="list-style-type: none"> • La contaminación de arroyos y el río por actividades humanas. • El abuso en el uso de fertilizantes y agroquímicos en la agricultura. • La contaminación de bahías y esteros por el uso indiscriminado de agroquímicos en la agricultura. • Problemas ambientales de la región derivados de ser un gran centro agrícola y ganadero que afectan la salud de los humanos y los ecosistemas costeros. • La sobreexplotación del recurso hídrico. • La deficiente recolección y disposición de residuos sólidos. • Tiraderos de basura al aire libre que contaminan las aguas que llegan a las costas. • La contaminación del agua por las granjas porcinas. • La falta de uniformidad sobre los asentamientos humanos. • La deforestación y consecuente desaparición de la flora y fauna originarias
Guasave	<ul style="list-style-type: none"> • El abuso en el uso de agroquímicos en la agricultura. • La deficiente recolección y disposición de residuos sólidos. • La sobreexplotación del recurso hídrico.

² Es importante aclarar que el Estado de Sinaloa cuenta con 18 municipios, uno de ellos, lleva el mismo nombre de la entidad. Su cabecera es Sinaloa de Leyva.

-
- Problemas ambientales de la región derivados de ser un gran centro agrícola y ganadero que afectan la salud de los humanos y los ecosistemas costeros.
 - La falta de drenaje sanitario en muchas comunidades y las deficiencias donde existe.
 - La quema de árboles y rastrojos agrícolas.
 - La contaminación ocasionada por las botellas de plástico conocidas como PET.
 - La contaminación visual y auditiva.
 - La falta de una cultura de reciclaje.
 - La extracción abusiva de materiales pétreos en el Río Sinaloa por compañías constructoras.
 - La deforestación y consecuente desaparición de la flora y fauna originarias,
 - La contaminación de bahías y esteros por el uso indiscriminado de agroquímicos en la agricultura.
-

Al respecto, Bernache (2015, p. 73) señala que no obstante el discurso ambiental que cada vez se hace más común en los diversos órdenes de gobierno la realidad es que «...el problema de contaminación derivado del precario manejo y disposición final de los residuos sólidos urbanos no se ha resuelto, sino que se agrava y afecta la calidad de los recursos naturales (principalmente el agua) y daña la salud de sectores de la población». Dentro de los principales factores que propician este problema, Bernache (p. 73) menciona «...la falta de estrategias para la gestión sustentable de residuos; y la escasa participación social en los procesos de gestión, particularmente en lo que se refiere a minimizar la producción y separar los residuos».

El otro problema que se mencionó de forma insistente fue el del abuso de los agroquímicos en la agricultura de la región, provocando con ello, riesgos de contaminación en las costas de los municipios estudiados y también de salud para los habitantes de los mismos. Al respecto, son reveladores los resultados de estudios realizados por investigadores, entre otras instituciones, de la Universidad Autónoma de Occidente y del IPN (Martínez, Calderón, Ortega, Waliszewsk, Mendoza y Arámbula (2015).

De los factores que originan los problemas ambientales en la región

Solangel Solano Fierro, Directora de Medio Ambiente y Desarrollo Urbano de Los Mochis, opina que la principal causa de la problemática es la falta de educación o cultura ambiental de la ciudadanía, misma opinión por parte de la Directora de Ecología y Medio Ambiente de Guasave, la Maestra Fritzia Berenice

Jiménez Estrada, así como de Juana Bojórquez Valdez, Directora de Ecología y Medio Ambiente del Municipio de Sinaloa de Leyva, quien dice que falta conciencia ambiental, y que para conseguirla, se necesita «inculcar el cuidado del medio ambiente desde la niñez».

El Director de SEDESOL en Guasave, Gerardo Peñuelas Vargas, ahonda en el mismo punto y sostiene que se necesita conciencia ecológica en cualquier ámbito de nuestra vida, ya sea en el de la familia, en el de las escuelas y la vida diaria, «porque donde andamos, andamos contaminando, nos comemos un plátano, tiramos la cáscara; nos tomamos un refresco, tiramos el plástico; tiramos un popote, tiramos todo». Por su parte, el ex funcionario del área de ecología, Pedro Rivera Armendáriz, afirma que los problemas ambientales nacen desde el momento en el que «no se ha sabido permear entre la sociedad una cultura ecológica, de cuidado de la naturaleza», apuntando que «mientras no exista esa cultura, va a ser muy difícil que avancemos en esa materia».

En ese mismo sentido, el de encontrar las razones que originan los problemas ambientales de la región, Mariana Lazcano, Presidente del RECAMB, hace eco de las opiniones de los funcionarios públicos y apunta directamente a la falta de cultura ambiental como factor principal de los mismos; mientras, el Dr. Iván Martínez, investigador de la UAdeO, apunta a los métodos no sustentables de producción que se usan en la agricultura, la ganadería y a algunas granjas porcinas y avícolas como factores principales de contaminación.

Por su parte, la Dra. Diana Escobedo, del CIIDIR, opina que es «la ignorancia del gobierno y de las personas», afirmando que «se necesitan desarrollar políticas públicas que funcionen». Finalmente, desde el punto de vista de los investigadores, la Dra. Glenda Lizárraga señala que es la poca información que tienen los productores agrícolas con respecto del uso de alternativas viables y amigables con el medio ambiente que pueden ser utilizadas en la producción agrícola, por ejemplo, «sustituyendo de manera gradual pero consistente los abonos químicos por orgánicos, la diversificación de los cultivos para incrementar la diversidad, la utilización de antagonistas para el control de patógenos causantes de enfermedades en las plantas, etc.».

Desde el punto de vista empresarial, Manuel Zambada argumenta que los factores que originan la problemática ambiental en la región son «la falta de cultura, la falta de aplicación de las leyes y la falta de apoyo por parte del gobierno para la gente que desee contribuir en este tipo de acciones». El presidente de CANACO en Guasave, César Sánchez, retoma a la falta de cultura de la ciudadanía como el principal motivo de los problemas ecológicos, apuntando que «la gente no ha despertado y no se considera parte de los problemas ambientales ni se involucra en darles solución hasta que ya está hasta el cuello o se están viendo afectados sus intereses».

Por su parte, Gabriel González, insiste en el aspecto de la falta de cultura ambiental por parte de las personas, pero también responsabiliza a las autoridades, pues «no han puesto la firmeza que se requiere». Lo mismo piensa Wilfredo Veliz, quien opina que los problemas ambientales se originan en la falta de cultura ambiental, pero también agrega al crecimiento demográfico como una causa importante de ello.

En síntesis, la mayoría de los entrevistados, opina que es la falta de cultura o conciencia ambiental por parte de la ciudadanía el principal factor responsable de la problemática ambiental en los municipios del norte del Estado de Sinaloa. De hecho, los funcionarios se pronunciaron por esa razón, y también lo hicieron así los empresarios, pero agregando que la problemática también obedece a que a las autoridades les ha faltado concertar con diferentes actores y ser más incisivas y actuantes en el diseño de estrategias que busquen soluciones al problema. En ese tenor, Bernache (2015) expresa que es indispensable promover una cultura ambiental que integre a la comunidad en la gestión social del medio ambiente y apunta:

En el entorno social la cultura ambiental no está consolidada y los ciudadanos actúan como consumidores que no contemplan, ni asumen el impacto de sus acciones, o bien actúan como residentes sin un compromiso fuerte con su ambiente, tirando residuos y contribuyendo como micro contaminadores (p. 93).

Para cambiar esa historia, agrega Bernache (2015, p. 93), los gobiernos locales «...deben incorporar a los actores relevantes de la comunidad local a las actividades de gestión ambiental regional» y menciona entre otros, a grupos de colonos o vecinos, representantes de comercio e industrias, ONG ambientalistas, escuelas de los diversos niveles, universidades y centros de investigación científica.

Tabla 2. Recuento de los principales factores que derivan en los problemas ambientales en la región

-
- La falta de educación o cultura ambiental
 - La ignorancia del gobierno y las personas.
 - Métodos no sustentables de producción que se usan en la agricultura, la ganadería y a algunas granjas porcinas y avícolas como factores principales de contaminación.
 - La poca información que tienen los productores agrícolas con respecto del uso de alternativas viables y amigables con el medio ambiente que pueden ser utilizadas en la producción agrícola
 - La ausencia de políticas ambientales.
 - La falta de firmeza en la aplicación de las leyes ambientales.
-

- La falta de apoyo por parte del gobierno para la gente que desea contribuir en la protección de los recursos naturales.
 - El crecimiento demográfico.
-

Pérez, Bello, Rodríguez y Martínez (2013, p. 2) manifiestan que en el nivel local «... es donde se hace más viable y necesario concertar y resolver de manera integral y mancomunada los problemas que afectan a los ciudadanos de un territorio» y agregan que es en el municipio «... o comienza el espacio local, el espacio de lo cotidiano, de las relaciones interpersonales, de la diversidad, donde se produce y reproduce la vida» y desde dónde deben partir las iniciativas para resolver o paliar los problemas más ingentes.

La conciencia ambiental, la participación ciudadana y la responsabilidad social empresarial deben conjugarse y ser la premisa fundamental para elaborar y poner en práctica proyectos de abajo hacia arriba (desde la sociedad hacia el gobierno), sin esperar cómoda —e inútilmente— que los gobiernos en solitario cumplan ese cometido. En los municipios ya existen actividades de esta naturaleza impulsadas por empresas y por organismos ciudadanizados, pero son esfuerzos loables que deben multiplicarse para empezar a hacer la diferencia.

Los investigadores, por su parte, además de señalar esa falta de cultura ecológica, apuntaron de forma precisa a los modelos tradicionales de producción (poco amigables con el medio ambiente) utilizados en las actividades económicas de la región, en particular a la agricultura, a la ignorancia del gobierno y a la falta de políticas públicas que realmente funcionen.

De si las instancias de gobierno de los municipios bajo estudio cuentan con políticas públicas ambientales y/o estrategias de protección ambiental, y de si existe participación de los agentes económicos y sociales dentro de las mismas.

Mariana Lezcano, de RECAMB, opina que desde el momento en el que no hay participación de todos los sectores de la sociedad en el diseño de estrategias de cuidado ambiental «no hay política pública», por lo que estaría dispuesta a colaborar en esa tarea, sin embargo «no hay convocatoria, no nos invitan». Iván Martínez, por su parte, piensa que si bien todavía no hay una política pública en la materia como tal, sí hay leyes y reglamentos al respecto, por lo que «deberíamos de estar al pendiente de que se cumplan, para que en el mediano plazo, podamos contar también con políticas públicas hechas y derechas». El investigador consideraría «un honor y una estupenda medida» el que las autoridades los tomaran en cuenta para diseñar estrategias que busquen conservar el medio ambiente.

Diana Escobedo, del CIIDIR, considera que «el problema de las políticas públicas ambientales es que no son políticas públicas. Punto número uno: no hay una consulta, yo no digo que nos pregunten a los académicos, yo creo que sería lo correcto ya que estamos aquí ¿verdad?»; y agrega: «ellos (las autoridades) les llaman expertos a los jefes que hacen hidráulica, a los ingenieros civiles. Que tomen en cuenta también a los expertos que estamos aquí». En su disposición para colaborar con las autoridades también es firme al decir: «nosotros deberíamos ser los principales interesados, junto con el gobierno, en atender los problemas ambientales. Solo falta que desarrollen una verdadera política pública ambiental y un verdadero compromiso por preservar el medio ambiente».

Por su lado, Glenda Lizárraga considera que no hay una política pública ambiental, sino apenas reglamentos y leyes en la materia que luego no se respetan o se hacen respetar. «Es necesario empezar a tomar en serio el reto de implementar y hacer valer leyes y reglamentos para luego desarrollar una verdadera política pública ambiental». Lizárraga manifiesta que estaría dispuesta a colaborar con las autoridades para implementar acciones de mejora del medio ambiente y al respecto afirma: «las autoridades deberían de mantener una comunicación permanente con las personas que estamos investigando el tema ambiental, estar abiertos a propuestas y a conformar estrategias a partir de los conocimientos de gente enterada de la situación ecológica de nuestra región».

Del lado de los empresarios, Manuel Zambada considera que no existe una política pública ambiental, pues aunque en ese sentido han existido acercamientos entre las autoridades y la sociedad, «luego quedan en eso, en acercamientos, no en una relación permanente de trabajo en favor del medio ambiente». Zambada se pronuncia a favor de la posibilidad de colaborar con las autoridades en materia ecológica y sumar sus esfuerzos, declarando que «en ocasiones ya se han lanzado convocatorias, pero quedan inconclusas, nos llaman una vez, pero ya no nos vuelven a llamar».

El empresario César Sánchez, por otra parte, declara que las autoridades son «definitivamente» un elemento clave en la atención de la problemática ambiental, y agrega como ejemplo la responsabilidad de los municipios en la separación y el tratamiento de los residuos sólidos, que «es una ley que ya está, hay una ley en el Estado que entró en vigor este año, a la que sin embargo, no se le han realizado los ajustes correspondientes». De la existencia de una política pública ambiental en el municipio, Sánchez opina que esta es parcial, ya que «los problemas ambientales cada vez se incrementan más y no se mira que el Ayuntamiento tome medidas adecuadas para atacar de fondo el problema y demás no se sigue un protocolo de atención a los mismos para mantenerse en vigilancia».

Además, el presidente de CANACO Guasave considera que no solo él, sino todo el gremio de comerciantes industriales estarían dispuestos a apoyar en la

tarea de proteger el medio ambiente, el problema para que esto suceda, «es la falta de comunicación la falta de concientización y de convocatoria», concluye.

Para Gabriel González «no hay política pública ambiental en el municipio», y en cuanto a la posibilidad de ayudar en la tarea ambiental señala: «con mucho gusto ayudaría en lo que esté dentro de mis posibilidades para mejorar el medio ambiente», por lo pronto, asegura que su empresa trata de que sus procesos no dañen el medio ambiente.

Por último, Wilfredo Veliz, piensa que a las autoridades municipales les compete directamente darle atención a la problemática ambiental, tratando de que la ciudadanía también ponga de su parte, aunque él visualiza que «no se está actuando debidamente en esta materia». Veliz también considera que «vamos retrasados en ese punto de crear políticas públicas ambientales» y que «todavía no las tenemos». Finalmente, se manifiesta dispuesto en colaborar con las autoridades si estas así lo requirieran para atender la situación ambiental de la región, señalando que a los empresarios les conviene estar en un medio limpio y que a veces se han sometido a campañas de limpieza; sin embargo «son las únicas convocatorias que hemos recibido», puntualiza.

Cabrero (2003) manifiesta que los municipios en México carecen de una visión integral de desarrollo y se enfocan con mayor o menor éxito a atender los servicios públicos, descuidando temas cruciales como son los problemas medioambientales. Pichardo (2009) comparte esa postura y asegura que los municipios ven la política ambiental como una función ajena y secundaria. Los actores entrevistados en el marco de esta investigación coinciden con ese diagnóstico, al manifestar que los municipios del norte de Sinaloa carecen de auténticas y eficaces políticas públicas ambientales. Los más optimistas señalan que existe parcialmente una política pública en ese sentido, ya que al menos existen leyes y reglamentos que abordan la temática ambiental; sin embargo, no están siendo aplicadas como se debería.

En plena coincidencia con Martínez (2019), dentro de las principales debilidades de las autoridades municipales en la investigación los entrevistados mencionan la falta de programas y estrategias de largo plazo, la falta de continuidad de las acciones y los raquíticos presupuestos y el personal que se dedica a la agenda ambiental. Los municipios ya no pueden permanecer pasmados o impasibles ante la gravedad del diagnóstico ambiental. Como lo señalan Pérez, Bello, Rodríguez y Martínez (2013) el modelo de gestión ambiental en los municipios exige liderazgo de quienes gobiernan, un enfoque estratégico de largo plazo y la evaluación de los resultados para medir logros y rezagos.

Zamora,³ citado por Berlache (2015, p. 87), hace una lista de las debilidades que impiden a los municipios una efectiva gestión ambiental (Tabla 3) y propone las asociaciones intermunicipales para superarlas y avanzar hacia una más eficiente gestión ambiental. No es difícil suponer que los municipios que se estudian presentan esta lista de debilidades, de hecho, los entrevistados citan varias de ellas.

Tabla 3. Debilidades de los municipios que impiden una efectiva gestión ambiental

1. Las limitaciones temporales de un gobierno trienal.
2. Problemas ambientales que son de carácter regional y rebasan a los municipios.
3. Recursos económicos limitados en las arcas municipales.
4. Recursos humanos con poca preparación profesional especializada.
5. Estructura institucional y jurídica insuficiente.
6. No se cuenta con información pertinente para la toma de decisiones.
7. Discontinuidad de programas importantes en materia ambiental.
8. Baja participación ciudadana.
9. Falta de infraestructura física y vehicular.
10. Alta rotación de personal.
11. Ausencia de plataformas locales para la búsqueda de soluciones.
12. Carencia de esquemas de financiamiento requeridos para la gestión ambiental

Fuente: Tomado de Berlache (2015).

Pérez *et al.* (2013, p. 4) enfatizan que la «...meta suprema del desarrollo se enfoca en la calidad de vida de los ciudadanos» y que para ello se debe «...lograr un equilibrio entre las formas de uso de las riquezas y los conocimientos, la satisfacción de las necesidades de la sociedad y las condiciones naturales de vida», todo lo cual no podrá lograrse sin una adecuada gestión ambiental y una decidida participación social, En ese sentido, los entrevistados concuerdan en la importancia de alentar la colaboración de agentes económicos y sociales en el diseño, ejecución y evaluación de estrategias o programas de protección al ambiente.

Como lo establece Meza (2013), es evidente la necesidad de que desde el municipio se instrumenten políticas públicas que favorezcan la ecología y el medio ambiente, en coordinación con la Federación, los Estados y sus propios pobladores. En ese tenor García, Sotelo, y Rivera (2018) señalan que si bien es

³ Alonso Zamora (2011). "La cooperación entre municipios, una alternativa para el desarrollo rural sustentable". Foro de Cooperación Intermunicipal para el Desarrollo Sustentable, Congreso del Estado de Jalisco. Guadalajara. México.

cierto el municipio es el eslabón más débil en la cadena de gobierno, debe considerarse que por ser el gobierno más cercano a la gente, el que conoce a detalle su territorio y la idiosincrasia de sus pobladores, es el que debería tener más recursos para atender las demandas que surgen en su demarcación. Sin embargo, hasta hoy, por falta de recursos, de estrategia y de voluntad política, los municipios no parecen estar a la altura de esa responsabilidad.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Luego de recoger y analizar lo estipulado en los planes y programas de desarrollo de los municipios de Ahome, Guasave y Sinaloa, y hacer lo propio con las opiniones de autoridades municipales, empresarios y expertos en materia ambiental de esa región del norte del estado de Sinaloa, en referencia a la problemática ambiental de dichos municipios y al diseño e implementación de políticas públicas o estrategias que busquen atenderla, en la investigación se encuentran tanto coincidencias como diferencias entre los actores consultados para llegar a las siguientes conclusiones:

- Hay coincidencia en que los principales problemas ecológicos de los municipios de Ahome, Guasave y Sinaloa, los constituyen el inadecuado manejo de residuos sólidos, el abuso en la utilización de agroquímicos en los campos agrícolas, además de la contaminación de costas y cuerpos de agua. Problemas que representan una seria amenaza a la salud de los habitantes de la región y sobre los que deberían de empezarse a diseñarse e implementarse nuevas estrategias que los atiendan y resuelvan.
- Para los tres tipos de actores entrevistados, el factor principal que origina la contaminación en los municipios bajo estudio es la poca educación o conciencia ambiental por parte de su ciudadanía; sin embargo, para empresarios y expertos ambientales, otro factor es la falta de compromiso por parte de las autoridades municipales para atender dicha problemática. En este punto se necesita, por lo tanto, que se diseñe una campaña permanente de concientización acerca de la importancia del cuidado del medio ambiente. Una campaña dirigida a todos los sectores de la sociedad, pero dirigida especialmente a niños y jóvenes, para que al paso de algunos años, esa cultura ambiental haya echado raíces en la mente de las nuevas generaciones.
- Los actores entrevistados, incluyendo a las propias autoridades municipales concuerdan en que no existe una auténtica política pública ambiental en la región que marque el camino a seguir para atender la

problemática ecológica de la región. Lo cual resulta preocupante, puesto que nuestro medio ambiente, si bien no se encuentra en una situación extrema, empieza a dar signos de agotamiento y sería hoy el momento de actuar, sin esperar a que haya consecuencias irremediables tanto para el medio ambiente como para la población.

- No hay colaboración permanente por parte de los distintos sectores sociales en la búsqueda de planes y estrategias de atención y cuidado ambiental. Los empresarios dicen que no los llaman a colaborar en tareas ambientales, o si lo hacen, es de manera esporádica. Se necesita por lo tanto, que las autoridades busquen implementar estrategias que involucren a la sociedad en estas acciones; pero se necesita también que empresarios investigadores y el resto de los actores sociales sean más proactivos y ellos mismos generen ese acercamiento, no solo estar a la espera de ver las propuestas oficiales.

Finalmente, puede decirse que si bien hay un reconocimiento de la problemática ambiental por parte de las autoridades municipales, e incluso una aceptación de que no existe una verdadera política pública ambiental que aborde el problema de una manera integral que vaya desde la prevención, pase por la atención y llegue hasta la solución de los diferentes aspectos del tema; tal reconocimiento no es suficiente para que la problemática desaparezca.

Se necesita entonces entrar en acción y tomar cartas en el asunto, se necesita que las autoridades dejen de pensar que con lo que hacen ya están cumpliendo sus obligaciones medioambientales. Se necesita además, que los ayuntamientos involucrados diseñen e implementen estrategias de asociación intermunicipal que superen las debilidades presupuestales y de infraestructura que los aquejan,⁴ en pos de una verdadera estrategia integral que proteja el entorno ambiental de la región; pero también se necesita que empresarios y expertos ambientales no estén a la espera del llamado a las autoridades para empezar a actuar, cuando ellos mismos pueden ser los que presenten planes de trabajo a esas autoridades.

Es necesario entonces que los diferentes sectores sociales dejen de ser tan pasivos y empiecen a ser más proactivos. Este pensar que cada quien está cumpliendo con su tarea es parte del problema, pues se cae en el autoengaño, en el pensar que la principal responsabilidad es de alguien más con un tema que atañe a todos, porque si deja de atenderse, va a afectar a todos. No basta, por tanto, con reconocer el problema, se necesita analizar la situación, prever consecuencias, diseñar estrategias y ejecutar acciones que garanticen la sostenibilidad del mundo a partir de responsabilizarse cada quien de su propia región.

⁴ Para conocer las ventajas que supone la asociación intermunicipal, véase el artículo Gerardo Bernache Pérez, La gestión de los residuos sólidos: un reto para los gobiernos locales, *Sociedad y Ambiente*, vol. 1, núm. 7, marzo-junio, 2015, pp. 72-98

LITERATURA CITADA

- Adam, S. y Kriesi, H. (2007). *The Network Approach*, en Paul Sabatier (Ed.) *Theories of the Policy Process*. Boulder (Co.), Westview Press.
- Álvarez-Gayou, J. J. L. (2003). *Como hacer investigación cualitativa. Fundamentos y metodología*. México: Paidós Educador.
- Arias, F. G. (2006). *El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica*. Venezuela: Episteme.
- Arias, F. (2011). *El proyecto de investigación: guía para su elaboración*. Caracas: Oriol.
- Bernache Pérez, Gerardo (2015). La gestión de los residuos sólidos: un reto para los gobiernos locales. *Sociedad y Ambiente*, 1(7),72-98. ISSN: 455744912004. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=>
- Bojórquez Valdez, J. (06 de febrero de 2019). Entrevista a Funcionarios Públicos. (Z. Gamez, Entrevistador).
- Cabrero Mendoza, E. (2003). *Políticas públicas municipales. Una agenda en construcción*. México: CIDE/Porrúa.
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (2004). México: Mc Graw Hill.
- Congreso Estatal (2017). Honorable Congreso del Estado de Sinaloa. Ley Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Sinaloa en materia de Ordenamiento Ecológico del Territorio Estatal. *Órgano Oficial del Gobierno del Estado*. Tomo CVIII, 3ra. Época, No. 138.
- Escobedo Urías, D. (27 de junio de 2019). Entrevista a Expertos Ambientales. (Z. Gámez, Entrevistador).
- Flick, U. (2004). *Introducción a la investigación cualitativa*. Madrid: Morata.
- García, C., Ramírez, A. y Sánchez, J. (2004). El Desarrollo Sustentable: Interpretación y Análisis. *Revista del Centro de Investigación*. Universidad La Salle. Vol. 6, No. 21. Pp. 55-59.
- García, D., Sotelo, H. y Rivera J.A. (2018). Factores que inciden en la situación financiera del municipio de Guasave, Sinaloa. *Staobil lekilal ta lekil abtel. Administración para el desarrollo*. Año 8, No. 15. Pp. 61-87.
- García Sánchez, C. (15 de febrero de 2019). Entrevista a Empresarios. (Z. Gámez, Entrevistador).
- González Cazárez, G. (26 de septiembre de 2018). Entrevista a Empresarios. (Z. Gámez, Entrevistador).

- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2006). *Metodología de la investigación*. México DF: McGraw-Hill.
- Hernández, S. R. (2008). *Metodología de la investigación*. México: McGraw Hill.
- Ingram, H., Anne Schneider y Peter de Leon (2007). Social Construction and Policy Design”, en Paul Sabatier (Ed.) *Theories of the Policy Process*. Boulder (Co.), Westview Press.
- Jiménez Estrada, F. B. (08 de febrero de 2019). Entrevista a Funcionarios Públicos. (Z. Gámez, Entrevistador).
- Karam, Q. C. (2012). Estado actual del derecho ambiental en Sinaloa. Guerrero: Universidad Autónoma de Guerrero. Recuperado de <https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/7/3219/11.pdf>
- Kenis, P. y Schneider, V. (1991). Policy Networks and Policy Analysis: Scrutinizing a New Analytical Toolbox, en B. Marin y R. Mayntz (Eds.) *Policy Networks: Empirical Evidence and Theoretical Considerations*, Frankfurt/ Boulder, Westview Press.
- Kickert, W. y Koppenjan, j. (1997). Public Management and Network Management: An Overview, en W. Kickert, E. Klijn y J. Koppenjan (Eds.) *Managing Complex Networks: Strategies for the Public Sector*. London: Sage.
- Lazcano Ferrat, M. (13 de febrero de 2019). Entrevista a Expertos Ambientales. (Z. Gámez, Entrevistador).
- Linares A. C. (2003) *Institutions and the Urban Environment in Developing Countries: Challenges, Trends, and Transitions*. E.U.A: Hixon Center for Urban Ecology, Yale School of Forestry & Environmental Studies.
- Lizárraga Sánchez, G. J. (27 de junio de 2019). Entrevista a Expertos Ambientales. (Z. Gámez, Entrevistador).
- López Becerra, M. H. (2007). El asunto de las políticas públicas. *Revista Luna Azul* ISSN 1909-2474. Manizales: Universidad de Caldas.
- Martinelli, J. M. (2002). *Políticas públicas en el nuevo sexenio*. Mexico: Plaza y Valdés.
- Martínez Álvarez, I. G. (04 de octubre de 2018). Entrevista a Expertos Ambientales. (Z. Gámez, Entrevistador).
- Martínez-Valenzuela, M. del Carmen, Calderón-Vázquez, C. L., Ortega-Martínez, L. D., Waliszewski, S. M., Mendoza-Maldonado, L., y Arámbula-Meraz, E. (2015). Plaguicidas en el norte de Sinaloa: efectos en la salud. En *Los Plaguicidas Altamente Peligrosos en México*, pp. 187-196.

- Meza Orozco, J. (2013). *Evaluación Financiera de Proyectos*. Bogotá: Buena semilla.
- ONU (1972) *Declaración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano*. Estocolmo.
- ONU (2016). Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Una oportunidad para América Latina y el Caribe. Naciones Unidas, CEPAL. Recuperado de <http://www.sela.org/media/2262361/agenda-2030-y-los-objetivos-de-desarrollo-sostenible.pdf>
- Ostrom, E. (1999). Institutional Rational Choice. An Assessment of the Institutional Analysis and Development Framework, en Paul Sabatier (Ed.) *Theories of the Policy Process*, Boulder, Co., Westview Press, 1999.
- Parsons, W. (2007). *Una introducción a la teoría y la práctica del análisis de políticas públicas*. México: FLACSO.
- Peñuelas Vargas, G. (15 de febrero de 2019). Entrevista a Funcionarios Públicos. (Z. Gámez, Entrevistador).
- Pérez García, W. Bello Hernández, M. Á., Rodríguez Morffi, A., Martínez Llebreg, V. R., y (2013). Modelo de gestión integrada de la calidad y el medio ambiente aplicable a los órganos cubanos de gobierno local. Integrated management model of the quality and environmental applicable to the Cuban local government. *Avanzada Científica*, 16(2), 50-66. <http://avanzada.idict.cu/index.php/avanzada/article/view/422>
- Pichardo Pagaza, I. (2009). *Responsabilidades municipales en materia ambiental*. Estado de México: Universidad Autónoma del Estado de México.
- Rivera Armendáriz, P. (24 de septiembre de 2018). Entrevista a Funcionarios Públicos. (Z. Gámez, Entrevistador).
- Sabatier, P. y Jenkins-Smith, H. (1993). *Policy Change and Learning: An Advocacy Coalition Approach*. Boulder (Co.), Westview Press.
- Solano Fierro, S. (14 de febrero de 2019). Entrevista a Funcionarios Públicos. (Z. Gámez, Entrevistador).
- UANL (2016). El desarrollo sustentable en México. Recuperado de <http://sds.uanl.mx/el-desarrollo-sustentable-en-mexico-3/>
- Valentini Nigrini, G. y Flores Llanos, U. (2009) Ciencias Sociales y Políticas Públicas. *Revista Mexicana de Sociología*. Vol. 71. México: UNAM.
- Vasilachis, I. (2006). *Estrategias de investigación cualitativa*. Barcelona: Gedisa.

Velásquez Gavilanes, R. (2009) Hacia una nueva definición del concepto política pública. *Desafíos*. Vol. 20. Pp. 149-187. Bogotá: Universidad del Rosario.

Veliz Figueroa, W. (17 de febrero de 2019). Entrevista a Empresarios. (Z. Gámez, Entrevistador).

Zambada Coronel, M. (15 de febrero de 2019). Entrevista a Empresarios. (Z. Gámez, Entrevistador).

LA EVOLUCIÓN DEL USO DE FOSA SÉPTICA+WETLAND PARA EL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DEL MUNICIPIO DE GUASAVE, SINALOA, MÉXICO Y SU IMPORTANCIA PARA LA SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL DE LOCALIDADES RURALES

EVOLUTION OF THE USE OF SEPTIC TANK+CONSTRUCTED WETLAND FOR WASTEWATER TREATMENT IN THE MUNICIPALITY OF GUASAVE, SINALOA, MEXICO AND ITS VERY IMPORTANT ROLE IN THE ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY OF RURAL COMMUNITIES

Ivette Renée **Hansen-Rodríguez**¹; Rosa María **Longoria-Espinoza**²; Gabriela **Mantilla-Morales**³; Fridzia **Izaguirre-Díaz de León**⁴ y Ramiro **Ahumada-Cervantes**⁵

Resumen

La presión ejercida sobre el recurso hídrico enfatiza la importancia de generar un agua residual tratada factible de ser reusada en distintas actividades en las cuales no se requiera agua de primer uso y, de esta manera, liberar volúmenes que no se

tendrían disponibles, siempre bajo el cumplimiento de la normatividad vigente. Así, las plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) son instalaciones primordiales para garantizar el desarrollo sostenible de la sociedad y la conservación, tanto del recurso como del medio ambiente.

¹ Candidata a Doctora en Sustentabilidad. Universidad Autónoma de Occidente, Unidad Regional Guasave. Av. Universidad s/n, Fracc. Villa Universidad, C.P. 81048, Guasave, Sin. Correo electrónico: ivrenhr@gmail.com

² Profesora Investigadora. Universidad Autónoma de Occidente, Unidad Regional Guasave. Av. Universidad s/n, Fracc. Villa Universidad, C.P. 81048, Guasave, Sin. Correo electrónico: rosa.longoria@uadeo.mx

³ Tecnóloga del Agua "B" TITULAR. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Paseo Cuauhnáhuac No. 8532, Col. Progreso, C.P. 62550, Jiutepec, Mor. Correo electrónico: gabriela.mantilla@gmail.com

⁴ Vicerrectora Académica. Universidad Autónoma de Occidente. Av. Gabriel Leyva No. 300 Norte, C.P. 81200, Los Mochis, Sin. Correo electrónico: fridzia.izaguirre@uadeo.mx

⁵ Profesor Investigador. Universidad Autónoma de Occidente, Unidad Regional Guasave. Av. Universidad s/n, Fracc. Villa Universidad, C.P. 81048, Guasave, Sin. Correo electrónico: ramiro.ahumada@uadeo.mx

En México, y especialmente en las localidades rurales, es importante que el tipo de sistema de tratamiento seleccionado sea económico, factible y sencillo de manejar. Tal es el caso del proceso conformado por fosa séptica+wetland, que se utiliza en distintas localidades rurales del municipio de Guasave, Sinaloa, México. Mediante el análisis de la información proporcionada por los inventarios nacionales de plantas municipales de potabilización y de tratamiento de aguas residuales en operación de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), de 2004 a 2019, periodo de la información oficial disponible, se realizó una investigación para conocer la evolución en cuanto al número de PTAR municipales que utilizan ese sistema, así como el incremento del caudal tratado. La información indica que el número de plantas se ha incrementado de dos a 16 en localidades rurales, cuya población servida se encuentra en el intervalo de 278 a 2,012 habitantes, con un total de 17,129 personas atendidas. Referente al caudal tratado, este aumentó de 3.3 L/s en 2004 a 24.9 L/s al 2019 y de forma similar, la capacidad instalada de tratamiento se elevó de 3.9 L/s al 2004 a 31 L/s, en 2019. Aunque los datos muestran incrementos, también se observó que algunas fosas sépticas+wetland han dejado de operar durante distintos periodos, lo cual se debe evitar para preservar la calidad del agua en los cuerpos receptores de la región. En Guasave, la mayor parte de las localidades rurales carecen del tratamiento de sus aguas residuales, por lo que se debe continuar operando y manteniendo adecuadamente las instalaciones existentes, así como continuar incrementando la cobertura del tratamiento para reducir la contaminación generada, la descarga directa a cuerpos receptores y a la vez, mediante la utilización de este tipo de sistemas, encaminarse hacia la sustentabilidad; así como para el cumplimiento de los Objetivos de

Desarrollo Sostenible (ODS), como el ODS-6 Agua limpia y saneamiento.

Palabras clave: tanque séptico, humedal artificial, planta de tratamiento, rural, sustentable.

Abstract

The natural water resources are under a lot of pressure which highlights the importance of wastewater being treated in a way that can be reused efficiently in different forms besides their priority use this will also allow to free volumes that otherwise would not be available and most importantly, always complying with the actual normativity in place. Hence, wastewater treatment plants (WWTP) should be considered as priority facilities to guarantee sustainable social development same for the resource as for the environment. In Mexico, especially in rural communities, is of highlight importance that the chosen water treatment system be economical, feasible and easy to operate and maintain. Such is the case for the process septic tank+constructed wetland, which is used in different rural communities at the Guasave municipality in Sinaloa, Mexico. Through the information analysis provided by the National inventories of municipal water treatment plants and wastewater treatment plants in operation of the National Water Commission of Mexico (CONAGUA), from 2004 to 2019, period of official information available, in order to know the evolution in terms of the number of municipal WWTP using this system, as well as the increase in treated flow an investigation was carried out. The information shows that the number of plants has increased from two to 16 in rural communities whose population served is in the range of 278 to 2012 inhabitants, with a total of 17129 people served. The flow rate also increased from 3.3 L/s in 2004 to 24.9 L/s in 2019 and similarly, treatment capacity rose from 3.9 L/s to 2004 to 31 L/s, in 2019. Although the numbers show

increments, it was also observed that some septic tanks+constructed wetland have ceased to operate for different periods, which should be avoided in order to preserve water quality in the region's receiving bodies. In Guasave, most rural communities lack the treatment of their wastewater, so existing facilities must continue to be properly operated and maintained, as well as continue increasing treatment coverage to reduce pollution

generated, direct discharge to receiving bodies and at the same time, through the use of this type of systems, moving towards sustainability; as well as for the fulfilment of Sustainable Development Goals (SDGs), such as SDP-6: Clean Water and Sanitation.

Key words: septic tank, wetland, wastewater treatment plant, rural, sustainable.

INTRODUCCIÓN

El agua influye en la calidad de vida de los habitantes (Padrón y Cantú, 2009; CONAGUA, 2017b), para ello, debe existir de manera suficiente y con calidad apropiada. Si se combina con un buen saneamiento e higiene, permite además mejorar la salud, erradicar la pobreza, reducir el hambre, disminuir la mortalidad infantil y las enfermedades infecciosas; así como la sustentabilidad ambiental (CONAGUA, 2018b). En México, con la reforma al artículo 4° constitucional (DOF, 8 de febrero, 2012) “toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho” (DOF, 2021), se establece una base sólida para impulsar la sostenibilidad ambiental para la población en general. Además, como parte de los estados que aprobaron la Agenda 2030 para el desarrollo sostenible, México requiere cumplir con los 17 ODS, destacando el ODS-6: Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos (CONAGUA, 2018b, 2019b), lo cual es fundamental para la contención de la pandemia por COVID-19 (ocasionada por el virus SARS-CoV-2), dada la importancia de incrementar el lavado de manos y aumentar las medidas de higiene en general, así como para la prevención de enfermedades de origen hídrico, como la diarrea, el cólera, la fiebre tifoidea y otras de tipo parasitario (Zamora, 2020). La salud de la población se ve beneficiada al brindarle agua potable y saneamiento, pues se evita exponerla a microorganismos patógenos (CONAGUA, 2018b).

Tratamiento de aguas residuales

Se generan aguas residuales en todas las actividades que usen agua, esto se remarca en el informe mundial de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos 2017 y, a mayor demanda de agua, mayor volumen de aguas residuales generadas (WWAP, 2017). La Ley de Aguas Nacionales (LAN) las

define como “aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos público urbano, doméstico, industrial, comercial, de servicios, agrícola, pecuario, de las plantas de tratamiento y en general, de cualquier uso, así como la mezcla de ellas” (CONAGUA, 2014b; DOF, 2016). El tratamiento de las aguas residuales fue necesario a partir de que se excedió la autopurificación de los cuerpos receptores (CONAGUA, 2019b).

En el artículo 115 constitucional, fracción III, inciso A, se establece que los municipios tendrán a su cargo las funciones y servicios públicos de agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de sus aguas residuales (DOF, 2020). Esto lo remarca la ley de agua potable y alcantarillado del estado de Sinaloa en su artículo 12 (Periódico Oficial El Estado de Sinaloa, 2018). Específicamente, es a la Junta Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Guasave (JUMAPAG), organismo público descentralizado de la administración municipal, a quien le corresponde brindar estos servicios en el municipio de Guasave (JUMAPAG, 2021b).

En México, en los últimos años ha habido un incremento considerable en el tratamiento del agua residual. A finales de 2019, el tratamiento de agua residual municipal alcanzó el 65.7% del agua colectada a nivel nacional (CONAGUA, 2019a). Sin embargo, comparado con el 94.4% de cobertura de agua potable y 91.4% de cobertura de alcantarillado arrojados por la encuesta intercensal INEGI 2017 (citado en CONAGUA, 2019b), el tratamiento resulta insuficiente y el porcentaje es muy inferior a las coberturas antes mencionadas. Además, un factor importante que complica el dotar de estos servicios a la población es la dispersión territorial (CONAGUA, 2019b) y, en muchos casos, la topografía accidentada de gran parte de la República Mexicana.

Acorde a los datos presentados en el Programa de Indicadores de Gestión de Organismos Operadores (PIGOO), la cobertura de agua potable reportada por JUMAPAG para el municipio de Guasave al 2016, año más reciente disponible, es de 92.24%; mientras que para la cobertura de alcantarillado es de 74.84% para el mismo año (PIGOO, 2021).

Tratamiento de aguas residuales en el municipio de Guasave, Sinaloa, México

En este municipio, el 62% del total de la población se ubica en 18 localidades mayores de 2,500 habitantes y el resto, en 434 localidades rurales (JUMAPAG, 2021a), que son aquellas con menos de 2,500 habitantes (CONAGUA, 2016c). El total de localidades rurales consideradas por JUMAPAG difiere de las 836

localidades referidas por el INEGI, pero este instituto considera en su listado varias localidades de incluso un sólo habitante (SEDESOL, 2013a).

La JUMAPAG presta el servicio de agua potable a 154 comunidades rurales (35.5% del total). En este contexto, solamente el 3.7% del total de las localidades rurales del municipio cuentan con un sistema de tratamiento centralizado, lo cual representa el 10% de las poblaciones rurales atendidas por la junta.

En las localidades rurales atendidas por la JUMAPAG que cuentan con planta de tratamiento, el sistema utilizado corresponde al denominado fosa séptica+wetland y consiste en una fosa séptica cuyo efluente se envía a un humedal artificial para continuar con el tratamiento, y posteriormente ser descargado al cuerpo receptor, que en todos los casos corresponde a un dren agrícola, tal y como se observa en la *Tabla 1*. En el inventario nacional de plantas municipales de potabilización y de tratamiento de aguas residuales en operación, diciembre 2019 (CONAGUA, 2019a) se indica que el 100% del agua tratada tiene un reúso indirecto ambiental, esto es, se considera al medio ambiente como el usuario final del agua recuperada con fines de favorecer la sustentabilidad ambiental de la región.

Las fosas o tanques sépticos están formados por un tanque rectangular o circular, el cual funciona como pretratamiento, de manera que se requiere un tratamiento posterior (CONAGUA, 2016c); mientras que los humedales artificiales (wetland) son un sistema de tratamiento natural, donde la degradación de la contaminación se da por mecanismos y procesos naturales, sin la adición de reactivos químicos ni el uso de energía externa. El agua residual pasa a través del estanque que contiene plantas macrófitas para que se lleve a cabo el tratamiento (CONAGUA, 2016b, 2016c).

Sustentabilidad ambiental en plantas de tratamiento

García (2018) propone indicadores ambientales aplicables a las plantas de tratamiento de aguas residuales orientadas al sector rural, asociados al consumo energético, los reactivos químicos necesarios para llevar a cabo el tratamiento, al área total ocupada por la planta, los lodos generados y la calidad del agua residual tratada obtenida. Estos indicadores permiten establecer la sustentabilidad de un sistema de tratamiento, pero se requiere de información confiable.

La presente investigación tiene como objetivo conocer la evolución que se ha tenido en el municipio de Guasave, Sin., con respecto al número de PTAR municipales para tratar las aguas residuales generadas en localidades rurales; así como el incremento en el caudal tratado durante el periodo de 2004-2019, para enfatizar su importancia hacia la sustentabilidad ambiental de esa región. Durante

la búsqueda de información, no se encontraron proyectos y/o investigaciones previas similares a lo que se presenta en este documento.

MÉTODOS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

Área de estudio

El municipio de Guasave se encuentra ubicado entre los paralelos 25°11' y 25°50' de latitud norte; los meridianos 108°10' y 109°02' de longitud oeste (*Figura 1*). Colinda al norte con los municipios de Ahome y Sinaloa; al este con los municipios de Sinaloa, Salvador Alvarado y Angostura; al sur con el municipio de Angostura y el Golfo de California; al oeste con el Golfo de California y el municipio de Ahome. Ocupa el 4.86% de la superficie estatal (INEGI, 2009; SEDESOL, 2013b). Su población total es de 289,370 habitantes (INEGI, 2020). Se conoce como el corazón agrícola de México, tanto por la variedad de cultivos sembrados como por la superficie dedicada a la agricultura, que es la principal actividad económica en la región (Armenta-Bojórquez *et al.*, 2012; JUMAPAG, 2021a). CONAGUA (2018a), menciona que el estado de Sinaloa presenta un grado de presión alto sobre el recurso hídrico.

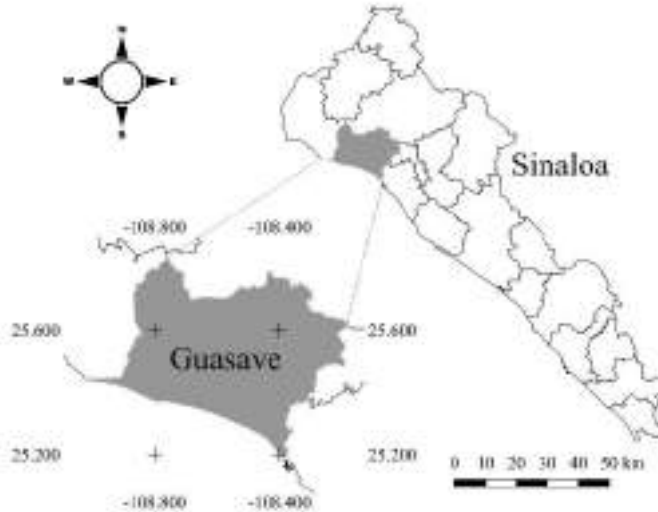


Figura 1. Ubicación geográfica del municipio de Guasave, en el estado de Sinaloa, México.

Fuente: Elaboración propia.

Métodos y técnicas

El trabajo es una investigación cualitativa, tipo exploratoria, basado en lo descrito por Hernández, *et. al.* (2014), respecto al tratamiento de aguas residuales en localidades rurales, mediante el uso del sistema combinado de fosa séptica+wetland. Por otra parte, usando el método de investigación documental, se realizó una recopilación de información en fuentes oficiales, específicamente en los inventarios nacionales de plantas municipales de potabilización y de tratamiento de aguas residuales en operación durante el periodo de 2004 a 2019 (16 inventarios en total). Esta información se obtuvo directamente del portal web de la CONAGUA, dentro del rubro de publicaciones, pues los inventarios presentan la información de las plantas registradas ante la CONAGUA y constituyen el único documento oficial a nivel nacional que actualiza anualmente la información básica de los sistemas de tratamiento que operan y, permiten contrastar los cambios generados por acciones de rehabilitación y ampliación, así como los sistemas que salen de operación, indicando el nombre de la localidad a la cual el sistema presta servicio, municipio y nombre de la PTAR, proceso usado, capacidad instalada, caudal tratado y cuerpo receptor o reúso de las aguas residuales tratadas. Asimismo, se realizó una solicitud de información a la

JUMAPAG mediante la Plataforma Nacional de Transparencia (PNT), con el folio No. 01179019 y mediante la respuesta proporcionada se obtuvieron las coordenadas geográficas de la ubicación de cada una de las PTAR y la población servida por ellas, ya que esta información no se incluye en los inventarios. Por lo descrito anteriormente, este trabajo presenta el enfoque de investigación retrospectiva.

Al analizar la información contenida en los inventarios se observó que en el municipio solamente se utilizan dos tipos de sistemas de tratamiento: Lagunas de estabilización y fosa séptica+wetland, siendo este último el único sistema usado en las localidades rurales, las cuales, como ya se mencionó previamente, son aquellas con menos de 2,500 habitantes.

Por tanto, debido a que esta investigación se enfoca en localidades rurales, se seleccionaron solamente aquellas plantas de tratamiento que cumplieran con dos condiciones: a) que utilizaran fosa séptica+wetland para el tratamiento de sus aguas residuales y, b) que la población servida por la planta fuera menor o igual a 2,500 habitantes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Entre los sistemas de tratamiento que más se usan en localidades rurales, se encuentran los humedales artificiales precedidos de fosa séptica (Zurita-Martínez, Castellanos-Hernández y Rodríguez-Sahagún, 2011), lo cual coincide con el proceso seleccionado por el municipio de Guasave, Sin. para el tratamiento de las aguas residuales en localidades rurales. Los resultados del análisis realizado a los inventarios y a la información obtenida a través de la PNT se presentan en la *Tabla 1*, *Figura 2* y *Figura 3*.

Acorde a la revisión en los inventarios, en 2004 solamente se registraban dos PTAR tipo wetland denominadas Huitussi y anexos y San Rafael (CONAGUA, 2005a), las cuales al siguiente año aparecen como fosa séptica+wetland; además de que se agregaron las plantas denominadas La Entrada y Vicente Guerrero/El Pitahayal (CONAGUA, 2005b). En 2006 se incluyen en el listado Herculano de la Rocha y Roberto Barrios (CONAGUA, 2007). Al 2007, acorde con la CONAGUA (2008) se incrementa el número de instalaciones, con la planta Cinco de Mayo y, al 2008, Palos Verdes (CONAGUA, 2009a) y se mantiene el número igual para 2009 (CONAGUA, 2009b). Al año 2010, se aumentan los sistemas Las Américas y Buenavista (CONAGUA, 2010); mientras que al 2011 se agregan cinco plantas más: Casa Blanca, Las Culebras, Flor de Mayo, El Progreso y San

los intervalos de la población servida se presentan en la *Figura 3*, con un total de 17,129 habitantes atendidos al 2019. El primer intervalo se integra por tres plantas que brindan servicio al 6.7% del total de la población servida; el segundo, se integra también por tres plantas y atiende al 15.4% del total; el tercer intervalo con seis plantas sirve al 41.5% del total; el cuarto, con tres plantas atiende al 24.7% del total y en el último intervalo, con una planta de tratamiento atiende al 11.7% del total.

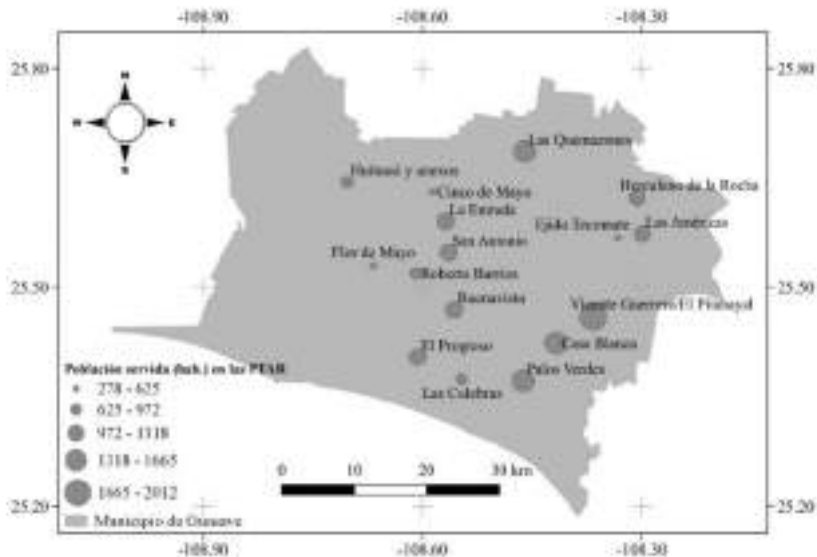


Figura 3. Población servida por las plantas de tratamiento de agua residual con fosa séptica+wetland.

Fuente: Elaboración propia, con información proporcionada por JUMAPAG como respuesta a la solicitud ante la PNT (2019).

La capacidad instalada y la evolución del caudal tratado, año por año, se muestra en la *Tabla 2*. Se observa un aumento considerable del caudal de tratamiento, pasando de 3.3 L/s en 2004 a 24.9 L/s en 2019 (*Figura 4*), esto es, actualmente el 12.88% del total del agua residual tratada en el municipio de Guasave utiliza este tipo de sistema de tratamiento (CONAGUA, 2019a). También la capacidad instalada ha crecido de 3.9 L/s en 2004 a 31.0 L/s en 2019. Dicho de otra forma, al 2019, las plantas de tratamiento que usan el sistema combinado de fosa séptica+wetland cuentan con una capacidad instalada de 30

L/s y tratan 24.9 L/s, esto es, que de manera general se encuentran al 80% de su capacidad.

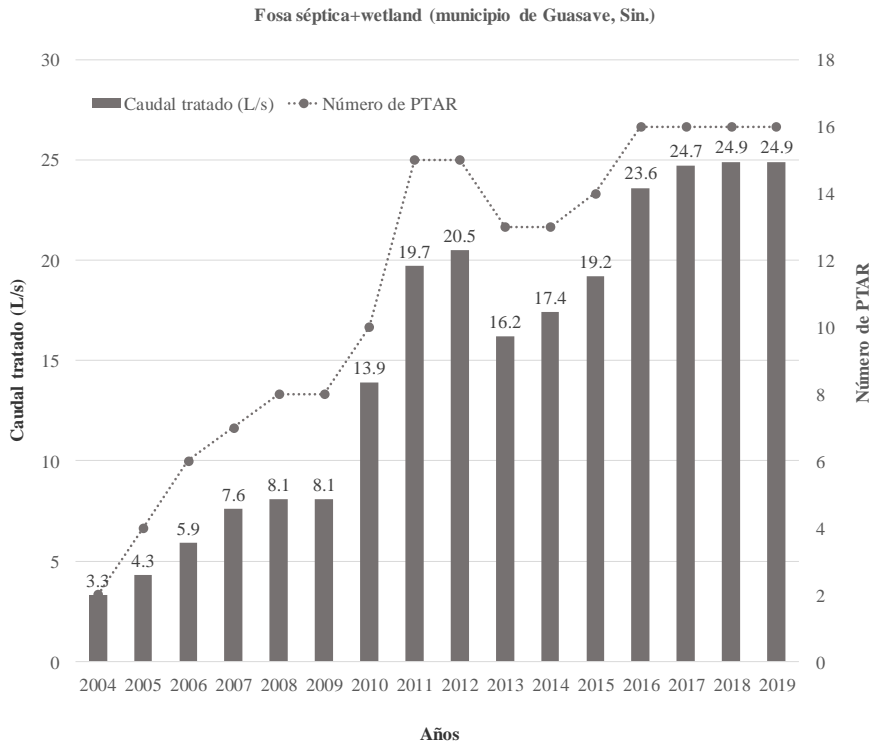


Figura 4. Evolución de la fosa séptica+wetland (caudal tratado y número de plantas) en el municipio de Guasave, Sin., de 2004 a 2019.

Fuente: Elaboración propia, con datos de CONAGUA (2005a, 2005b, 2007, 2008, 2009a, 2009b, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014a, 2015, 2016a, 2017a, 2018c y 2019a).

Cuando no se tienen plantas de tratamiento suficientes, una opción consiste en enviar las aguas residuales generadas en una localidad hacia otra que si cuente con sistema de tratamiento en operación. Sin embargo, para ello es necesario que el sistema tenga la capacidad instalada suficiente para tratar el agua de ambas localidades (considerando también las proyecciones en el crecimiento de la población en ambas y, por tanto, la aportación a las aguas residuales por tratar en esta instalación) y que, al analizar el costo asociado a la conducción del agua residual de la primera a la segunda localidad, sea una opción económica, técnica y socialmente viable.

Tabla 1. Coordenadas geográficas, población servida y cuerpo receptor de las fosas sépticas+wetland en las localidades rurales

Nº	Nombre de la PTAR	Longitud	Latitud	Pob. servida (hab.)	Cuerpo receptor
1	Huitussi y anexos	-108°42'12.50" O	25°38'38.80" N	920	Dren Navobampo
2	San Rafael*	-108°17'59.50" O	25°28'43.80" N	1351	Arroyo San Rafael
3	La Entrada	-108°34'05.60" O	25°35'24.40" N	982	Dren San Carlos
4	Vicente Guerrero/El Pitahayal	-108°21'58.30" O	25°27'32.90" N	2012	Dren agrícola
5	Herculano de la Rocha	-108°18'18.76" O	25°37'05.02" N	1228	Dren Colector Maquipo
6	Roberto Barrios	-108°36'32.40" O	25°31'10.73" N	966	Dren San Antonio
7	Cinco de Mayo	-108°35'19.39" O	25°37'39.64" N	540	Dren 15
8	Palos Verdes	-108°27'44.50" O	25°22'18.40" N	1500	Dren Palos Verdes
9	Las Américas	-108°17'58.50" O	25°34'24.30" N	1180	Dren Colector Maquipo
10	Buenavista	-108°33'21.53" O	25°27'47.59" N	1282	Dren Colector 27+1000
11	Casa Blanca	-108°24'0.82" O	25°25'35.09" N	1417	Dren Colector Burrión
12	Las Culebras	-108°32'44.93" O	25°22'27.01" N	746	Dren 900
13	Flor de Mayo	-108°40'02.54" O	25°31'47.18" N	327	Dren Bacahuiria Oriente
14	El Progreso	-108°36'25.70" O	25°24'15.00" N	1137	Dren 25+1000
15	San Antonio	-108°33'50.98" O	25°32'51.98" N	1295	Dren San Carlos
16	Ejido Tecomate	-108°19'56.20" O	25°34'06.40" N	278	Dren Colector El Gato
17	Las Quemazones	-108°27'37.40" O	25°41'10.80" N	1319	Dren Colector Arroyo Viejo
TOTAL 16 PTAR*				17129	

Nota. *PTAR San Rafael no aparece en el inventario de 2019, por lo que no se considera esta población servida para determinar el total

Fuente: Elaboración propia con datos de CONAGUA (2012 y 2019a) y proporcionada por JUMAPAG en respuesta a la solicitud ante la PNT (2019).

Tabla 2. Capacidad instalada y evolución del caudal tratado (L/s) por fosa séptica+wetland en localidades rurales del municipio de Guasave, Sin.

Año		PTAR*																	Total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
2004	Q _{inst}	1.6	2.3																3.9
	Q _{trat}	1.3	2.0																3.3
2005	Q _{inst}	1.6	2.3	1.8	3.6														9.3
	Q _{trat}	1.3	2.0	0.8	0.2														4.3
2006	Q _{inst}	1.6	2.3	1.8	3.6	1.9	1.1												12.3
	Q _{trat}	1.3	2.0	0.8	0.2	1.0	0.6												5.9
2007	Q _{inst}	1.6	2.3	1.8	3.6	1.9	1.1	1.0											13.3
	Q _{trat}	1.3	2.0	0.8	1.3	1.0	0.6	0.6											7.6
2008	Q _{inst}	1.6	2.3	1.8	3.6	1.9	1.1	1.0	2.4										15.7
	Q _{trat}	1.3	2.0	0.8	1.3	1.0	0.6	0.6	0.5										8.1
2009	Q _{inst}	1.6	2.3	1.8	3.6	1.9	1.1	1.0	2.4										15.7
	Q _{trat}	1.3	2.0	0.8	1.3	1.0	0.6	0.6	0.5										8.1
2010	Q _{inst}	1.6	2.3	1.8	3.6	1.9	1.1	1.0	2.4	2.4	2.4								20.5
	Q _{trat}	1.3	2.1	1.0	1.9	1.2	0.8	0.6	1.3	1.9	1.8								13.9
2011	Q _{inst}	1.6	2.3	1.8	3.6	1.9	1.1	1.0	2.4	2.4	2.4	2.6	1.4	0.7	3.2	1.2			29.6
	Q _{trat}	1.3	2.1	1.0	1.9	1.2	0.8	0.6	1.3	1.9	1.8	2.1	0.7	0.5	1.9	0.6			19.7
2012	Q _{inst}	1.6	2.3	1.8	3.6	1.9	1.1	1.0	2.4	2.4	2.4	2.6	1.4	0.7	3.2	1.2			29.6
	Q _{trat}	1.4	2.1	1.1	2.1	1.3	0.8	0.7	1.5	1.9	1.8	2.1	0.7	0.5	1.9	0.6			20.5
2013	Q _{inst}				3.6		1.1	1.0	2.4	2.4	2.4	2.6	1.4	0.7	3.2	1.2	0.6	3.1	25.7
	Q _{trat}				2.1		0.8	0.7	1.5	1.9	1.8	2.1	0.7	0.5	1.9	0.6	0.6	1.0	16.2
2014	Q _{inst}				3.6		1.1	1.0	2.4	2.4	2.4	2.6	1.4	0.7	3.2	1.2	0.6	3.1	25.7

Esto es importante, puesto que podría ser incluso más económica la instalación de un nuevo sistema de tratamiento *in situ*. Sin embargo, acorde a la *Tabla 2*, se observa que al 2019, 14 PTAR están trabajando al 70% o más de su capacidad instalada, una planta ya está al 100% de su capacidad y solamente la PTAR El Progreso, trabaja al 44% de su capacidad, pero esta planta aparece en los inventarios en 2011, por lo que es posible su incremento en el caudal de tratamiento. En esta misma tabla se observa que, al iniciar sus operaciones, las plantas de tratamiento comienzan tratando caudales más pequeños y, con el paso de los años, estos caudales se incrementan hasta alcanzar la capacidad instalada.

Acorde con información de CONAGUA (2019a) del total de plantas que utilizan este sistema de tratamiento a nivel nacional (117 PTAR), 108 se encuentran ubicadas en el estado de Sinaloa (92% del total Nacional), seguidas por Tlaxcala (con tres instalaciones), Colima, Jalisco, Michoacán y Puebla (con sólo una planta, cada uno) e Hidalgo con dos sistemas instalados.

Al priorizar el uso de este sistema de tratamiento sobre los sistemas mecanizados en localidades rurales, se reducen los costos de operación y mantenimiento, si se considera la adición de reactivos químicos, el consumo energético y la contratación de personal especializado, que requieren estos últimos. La instalación de un wetland requiere de una mayor superficie de terreno que los sistemas mecanizados, lo cual resulta mucho más factible de conseguir en las localidades rurales. Este hecho ha permitido continuar con el incremento de la capacidad de tratamiento de aguas residuales en aquellas localidades que presentan menos de 2,500 habitantes y con ello, disminuir la descarga directa de las aguas residuales a los cuerpos receptores, con la consecuente protección del medio ambiente y su sustentabilidad. Aunque la combinación de fosa séptica+wetland es un sistema que requiere de menores costos para la operación y mantenimiento, es necesario que el organismo operador realice, de manera periódica, la limpieza del pretratamiento, el retiro de los lodos primarios de las fosas; así como la poda de las macrófitas utilizadas en los wetland, para que estos sistemas continúen trabajando apropiadamente.

El informe de actualización de 2017 y línea base de los ODS reporta que, al 2015 a nivel mundial, 2,300 millones de personas carecen incluso de un servicio básico de saneamiento y 892 millones continúan practicando la defecación al aire libre. En su anexo 4 estimaciones nacionales de saneamiento, indica que México presenta un incremento al 2015 respecto a 2000, en la proporción de la población rural que usa instalaciones mejoradas de saneamiento, llegando a 16% en aguas residuales tratadas y a 31% en conexiones al alcantarillado (OMS-UNICEF, 2017). El tratamiento de las aguas residuales municipales es un indicador de desarrollo de los países. En la actualidad, el aumento de la población, el cambio climático global, el estrés hídrico, la pérdida de la calidad de los cuerpos de agua superficiales y subterráneos y la pandemia que estamos

enfrentando por COVID-19, enfatiza la importancia de contar con agua limpia y saneamiento en todos los hogares. Tal y como lo mencionan Piza De la Hoz y Pérez (2019), el tratamiento del agua residual es vital cuando se habla de salud humana, pues un manejo inadecuado puede ser fuente de diseminación de enfermedades. La Asociación Nacional de Empresas de Agua y Saneamiento de México, A.C. (ANEAS), reporta que, previo a la crisis sanitaria por COVID-19, los organismos operadores ya afrontaban problemas como la reducción en el presupuesto para inversiones, la atención al saneamiento y el mantenimiento y reposición de infraestructura, entre otros más, y que durante la pandemia, la problemática se intensificó pues la población requiere mayor cantidad de agua (30-40%) pero su recaudación disminuyó hasta en un 50% (ANEAS, 2020). Tales situaciones dificultan a los organismos operadores ampliar las coberturas del tratamiento, especialmente en localidades rurales, en pro del cumplimiento del ODS-6 de cara al 2030. Se acepta de facto el derecho humano al agua y al saneamiento, lo que representa la obligación de los municipios a trabajar para disminuir las carencias de recolección y el tratamiento de las aguas residuales en aras de la sustentabilidad ambiental. El aumento de consumo de agua potable y, por ende, el aumento de aguas residuales municipales obliga a los tres niveles de gobierno y a la población en general, a tener mayor responsabilidad con respecto a las políticas de salud pública y ambiental y con la calidad de vida de la población. En este contexto, es importante enfatizar que las aguas residuales, tanto de origen urbano como rural, deben ser tratadas para eliminar los contaminantes que tienen el potencial de causar enfermedades a la población y alterar la calidad de los cuerpos receptores, con la consecuente degradación del mismo, y a su vez, favorecer la posibilidad de reusar las aguas residuales tratadas en diversas actividades humanas que no requieran agua de primer uso. Las localidades rurales no están libres de generar las aguas residuales, por lo que es indispensable someterlas a tratamiento para la descarga del efluente tratado sin generar daños al cuerpo receptor y, por ende, al ambiente en general. Sin embargo, en ocasiones, por distintos factores, como la dispersión de las viviendas y localidades, o por los pocos habitantes presentes en las mismas, se vuelve complicado para los organismos operadores el incrementar el número de sistemas centralizados para el tratamiento.

CONCLUSIONES

El municipio de Guasave, Sinaloa, utiliza un sistema adecuado a las características de las localidades rurales, buscando reducir el impacto ambiental

por la descarga directa del agua residual cruda. Esto es, la fosa séptica+wetland es un sistema de tratamiento que aporta hacia la sustentabilidad ambiental y en 15 años, se ha incrementado su número hasta 16 PTAR (más una que a 2019 no está activa en el inventario más actualizado), en localidades que están en el intervalo de 278 a 2,012 habitantes, con un total de población servida de 17,129 habitantes. En el municipio ha aumentado la capacidad instalada y el volumen de agua tratada, pero es importante garantizar su adecuada operación y mantenimiento para optimizar su funcionamiento, sin que se vea afectada la calidad del efluente tratado. Si bien es cierto que estos sistemas requieren una operación y mantenimiento más simple que el de plantas mecanizadas, eso no significa que jamás tengan que revisarse. Se requieren acciones tales como la limpieza del pretratamiento, el retiro de los lodos de las fosas, la poda sistemática de las plantas que conforman el humedal para evitar el envejecimiento del sistema y con ello, la disminución de la eficiencia de tratamiento; así como la eliminación de cortocircuitos hidráulicos, para garantizar la descarga de un efluente que cumpla con la normatividad vigente. Es importante mencionar que el diseño de estos sistemas se realiza tomando en cuenta factores como el clima, el nivel cultural de la comunidad y la capacidad económica del municipio, por lo que son adecuados y sostenibles en comunidades rurales o de bajos ingresos. Sin embargo, aún falta mucho por hacer puesto que los datos reportan 434 localidades rurales en total en el municipio.

Se han realizado múltiples esfuerzos para instalar un mayor número de PTAR en localidades rurales del municipio, pero se requiere continuar con esta labor hasta lograr que todos los habitantes tengan acceso este servicio, en función de cada localidad y condiciones existentes, pues se evita que la población entre en contacto directo con heces fecales o agua contaminada por las mismas, lo que podría conducir a problemas de salud pública. En estos tiempos de pandemia por COVID-19, se requiere aún más contar con instalaciones para el tratamiento; además de los compromisos adquiridos en el marco del cumplimiento del ODS-6 al 2030. El servicio de agua potable y saneamiento es prioritario durante esta pandemia para disminuir la propagación del virus causante de COVID-19, así como de los agentes patógenos contenidos en el agua residual, causantes de enfermedades de origen hídrico, de no ser tratada en forma adecuada.

La difusión entre la población de los beneficios que brinda el tratamiento de las aguas residuales crudas coadyuva en mejorar el funcionamiento de los sistemas de tratamiento, al informar sobre la importancia de sólo descargar agua residual al drenaje y con ello optimizar la vida útil de las instalaciones. El uso de humedales artificiales favorece la integración de los sistemas de tratamiento al entorno natural donde se encuentran, lo cual no ocurre al utilizar sistemas

mecanizados. Es importante conocer las tecnologías que se basan en procesos naturales para el tratamiento de aguas residuales y crear la cultura de reúso con una perspectiva sustentable en la población.

LITERATURA CITADA

- ANEAS.2020. Retos de los organismos operadores ante el Covid-19. *Agua y saneamiento*. 18(87), 8-10.
- Armenta-Bojórquez, A.D.; Cervantes-Medina, C.; Galaviz-Lara, J.A.; Camacho-Báez, J.R.; Mundo-Ocampo, M. & García-Gutiérrez, C. 2012. Impacto de la fertilización nitrogenada en agua para consumo humano en el municipio de Guasave Sinaloa, México. *Ra Ximhai*, 8(3), 11-16.
- CONAGUA. 2005a. *Inventario nacional de plantas municipales de potabilización y de tratamiento de aguas residuales en operación. Diciembre 2004*. Recuperado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/133325/Inventario_2004.pdf
- CONAGUA. 2005b. *Inventario nacional de plantas municipales de potabilización y de tratamiento de aguas residuales en operación. Diciembre de 2005*. Recuperado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/133324/Inventario_2005.pdf
- CONAGUA. 2007. *Inventario nacional de plantas municipales de potabilización y de tratamiento de aguas residuales en operación. Diciembre de 2006*. Recuperado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/133326/Inventario_2006.pdf
- CONAGUA. 2008. *Inventario nacional de plantas municipales de potabilización y de tratamiento de aguas residuales en operación. Diciembre de 2007*. Recuperado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/133327/Inventario_2007.pdf
- CONAGUA. 2009a. *Inventario nacional de plantas municipales de potabilización y de tratamiento de aguas residuales en operación. Diciembre de 2008*. Recuperado de

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/133328/Inventario_2008.pdf

CONAGUA. 2009b. *Inventario nacional de plantas municipales de potabilización y de tratamiento de aguas residuales en operación. Diciembre de 2009.* Recuperado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/133329/Inventario_2009.pdf

CONAGUA. 2010. *Inventario nacional de plantas municipales de potabilización y de tratamiento de aguas residuales en operación. Diciembre de 2010.* Recuperado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/133330/Inventario_2010.pdf

CONAGUA. 2011. *Inventario nacional de plantas municipales de potabilización y de tratamiento de aguas residuales en operación. Diciembre de 2011.* Recuperado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/109008/Inventario_2011.pdf

CONAGUA. 2012. *Inventario nacional de plantas municipales de potabilización y de tratamiento de aguas residuales en operación. Diciembre 2012.* Recuperado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/108925/Inventario_2012.compressed.pdf

CONAGUA. 2013. *Inventario nacional de plantas municipales de potabilización y de tratamiento de aguas residuales en operación. Diciembre 2013.* Recuperado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/108922/Inventario_2013.pdf

CONAGUA. 2014a. *Inventario nacional de plantas municipales de potabilización y de tratamiento de aguas residuales en operación. Diciembre 2014.* Recuperado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/108923/Inventario_2014.pdf

CONAGUA. 2014b. *Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento.* Recuperado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/105137/Ley_Aguas_Nacionales.pdf

CONAGUA. 2015. *Inventario nacional de plantas municipales de potabilización y de tratamiento de aguas residuales en operación. Diciembre 2015.* Recuperado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/197610/Inventario_2015.pdf

- CONAGUA. 2016a. *Inventario nacional de plantas municipales de potabilización y de tratamiento de aguas residuales en operación. Diciembre 2016.* Recuperado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/563373/INVENTARIO_2016.pdf
- CONAGUA. 2016b. *Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento. Diseño de plantas de tratamiento de aguas residuales municipales: Humedales artificiales.* Recuperado de <https://files.conagua.gob.mx/conagua/mapas/SGAPDS-1-15-Libro30.pdf>
- CONAGUA. 2016c. *Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento. Diseño de plantas de tratamiento de aguas residuales municipales: Zonas rurales, periurbanas y desarrollos ecoturísticos.* Recuperado de <https://files.conagua.gob.mx/conagua/mapas/SGAPDS-1-15-Libro31.pdf>
- CONAGUA. 2017a. *Inventario nacional de plantas municipales de potabilización y de tratamiento de aguas residuales en operación. Diciembre 2017.* Recuperado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/563374/INVENTARIO_2017.pdf
- CONAGUA. 2017b. *Situación del subsector agua potable, alcantarillado y saneamiento. Edición 2017.* Recuperado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/614336/DSAPAS_2017_.pdf
- CONAGUA. 2018a. *Atlas del agua en México, Edición 2018.* Recuperado de http://sina.conagua.gob.mx/publicaciones/AAM_2018.pdf
- CONAGUA. 2018b. *Estadísticas del agua en México, Edición 2018.* Recuperado de http://sina.conagua.gob.mx/publicaciones/EAM_2018.pdf
- CONAGUA. 2018c. *Inventario nacional de plantas municipales de potabilización y de tratamiento de aguas residuales en operación. Diciembre 2018.* Recuperado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/563375/Inventario_2018.pdf
- CONAGUA. 2019a. *Inventario nacional de plantas municipales de potabilización y de tratamiento de aguas residuales en operación. Diciembre 2019.* Recuperado de

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/611037/Inventario_2019.pdf

- CONAGUA. 2019b. *Situación del subsector agua potable, alcantarillado y saneamiento. Edición 2019.* Recuperado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/554702/DSAPAS_1-20.pdf
- DOF. 2016. *Ley de Aguas Nacionales.* Diario Oficial de la Federación. 24 de marzo de 2016. Recuperado el 27 de enero de 2021 de http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/16_240316.pdf
- DOF. 2020. *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.* Diario Oficial de la Federación. 24 de diciembre de 2020. Recuperado el 03 de febrero de 2021 de http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/1_241220.pdf
- DOF. 2021. *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.* Diario Oficial de la Federación. 14 de febrero de 2021. Recuperado el 14 de febrero de 2021 de http://www3.diputados.gob.mx/camara/001_diputados/012_comisioner/slxii/01_ordinarias/002_agua_potable_y_saneamiento/13_marco_juridico/01_constitucion_politica_de_los_estados_unidos_mexicanos
- García Toscano, J.A. 2018. *Propuesta metodológica de indicadores de evaluación de sustentabilidad de sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas orientados al sector rural.* (Tesis Ingeniero ambiental). Escuela Politécnica Nacional, Quito. <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/19075/1/CD-8476.pdf>
- Hernández, R.; Fernández, C. y Baptista, P. 2014. *Metodología de la investigación.* México: McGraw-Hill.
- INEGI. 2009. *Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Guasave, Sinaloa. Clave geoestadística 25011.* Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Recuperado de http://www3.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/25/25011.pdf
- INEGI. 2020. *Censo de población y vivienda 2020. Guasave, Sinaloa.* Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Recuperado de <https://www.inegi.org.mx/app/scitel/Default?ev=9>
- JUMAPAG. 2021a. *Antecedentes históricos.* Recuperado el 05 de enero de 2021 de <https://www.jumapag.gob.mx/sitio/index.php/ubicacion-geografica/antecedentes-historicos>

- JUMAPAG. 2021b. *Misión*. Recuperado el 05 de enero de 2021 de <https://www.jumapag.gob.mx/sitio/index.php/ubicacion-geografica/mision-vision>
- OMS-UNICEF. 2017. *Progresos en materia de agua potable, saneamiento e higiene: Informe de actualización de 2017 y línea de base de los ODS [Progress on drinking water, sanitation and hygiene: 2017 update and SDG baselines]*. Ginebra.
- Padrón Cruz, A.C. y Cantú Martínez, P.C. 2009. El recurso agua en el entorno de las ciudades sustentables. *CULCYT*, 31(6). 15-25.
- Periódico Oficial El Estado de Sinaloa. 2018. *Ley de agua potable y alcantarillado del estado de Sinaloa*. No. 119. 26 de septiembre de 2018. Recuperado el 01 de febrero de 2021 de https://gaceta.congresosinaloa.gob.mx:3001/pdfs/leyes/Ley_13.pdf
- PIGOO. 2021. *Resultado de indicadores*. Recuperado de <http://www.pigoo.gob.mx>
- Piza De la Hoz, J.J. y Pérez Vidal, A. 2019. *Manejo de excretas y aguas residuales en comunidades rurales, Efectos en la salud pública*. (Monografía de Especialización en el control ambiental). Universidad Santiago de Cali, Colombia. https://repository.usc.edu.co/bitstream/handle/20.500.12421/3430/MA_NEJO%20DE%20EXCRETAS.pdf;sequence=1
- PNT. 2019. *Solicitud de información Folio No. 01179019 a JUMAPAG*. Plataforma Nacional de Transparencia. 22 de septiembre.
- SEDESOL. 2013a. *Catálogo de localidades. Resumen municipal*. Recuperado de <http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/LocdeMun.aspx?tipo=clave&campo=loc&ent=25&mun=011>
- SEDESOL. 2013b. *Cédulas de información municipal (SCIM). Datos Generales. Municipio de Guasave*. Recuperado de <http://www.microrregiones.gob.mx/zap/datGenerales.aspx?entra=nacion&ent=25&mun=011>
- WWAP. 2017. *Informe mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2017. Aguas residuales: El recurso desaprovechado*. París: UNESCO.
- Zamora Saenz, I. 2020. *El cuidado del agua en entornos urbanos durante la pandemia de COVID-19 (Temas de la Agenda 17)*. Instituto Belisario Domínguez del Senado de la República, 8p.

Zurita-Martínez, F., Castellanos-Hernández, O.A., y Rodríguez-Sahagún, A. 2011. El tratamiento de las aguas residuales municipales en las comunidades rurales de México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 2(spe1), 139-150. <http://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v2nspe1/v2spe1a11.pdf>

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Universidad Autónoma de Occidente (UAdeO) y al personal de la Gerencia Técnica de la JUMAPAG por el apoyo e información brindada para el desarrollo de este estudio. Asimismo, al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la beca Doctoral proporcionada al primer autor.

SÍNTESIS CURRICULAR

Ivette Renée Hansen Rodríguez

Ingeniero civil por la Universidad de Occidente, Maestra en Ingeniería (ambiental) por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Candidata a Doctora en Sustentabilidad por la Universidad Autónoma de Occidente (UAdeO). Profesora de asignatura base categoría “B” adscrita al Departamento Académico de Ingeniería y Tecnología en la UAdeO, Unidad Regional Guasave. Ha sido asesora de tesis de licenciatura. Ha presentado ponencias en congresos nacionales e internacionales del área de la ingeniería y las ciencias ambientales. Ha publicado artículos en revistas arbitradas y capítulos en libro. Correo electrónico: ivrenhr@gmail.com.

Rosa María Longoria Espinoza

Licenciatura en Ingeniería Bioquímica, Especialidad en alimentos por el Instituto Tecnológico de Culiacán, Maestra en Recursos naturales y medio ambiente por el Instituto Politécnico Nacional, Doctora en Biotecnología por la Universidad de Occidente. Profesora investigadora de tiempo completo adscrita al Departamento Académico de Ciencias Biológicas en la UAdeO, Unidad Regional Guasave. Cuenta con una trayectoria de 24 años como docente en la misma y Reconocimiento Perfil PRODEP. Integrante del núcleo académico básico de profesores del Doctorado en Sustentabilidad (PNPC del CONACYT).

168 | Ivette Renée Hansen-Rodríguez; Rosa María Longoria-Espinoza; Gabriela Mantilla-Morales; Fridzia Izaguirre-Díaz de León y Ramiro Ahumada-Cervantes • La evolución del uso de fosa séptica+wetland para el tratamiento de las aguas residuales del municipio de Guasave, Sinaloa, México y su importancia para la sustentabilidad ambiental de localidades rurales

Participa como profesor investigador externo de la Maestría en fitopatología y medio ambiente, con sede en la Unidad Regional Los Mochis. Integrante del cuerpo académico “Fitopatología” (UDO-CA-23). Ha sido asesora de tesis de licenciatura, maestría y doctorado. Correo electrónico: rosa.longoria@uadeo.mx

Gabriela Mantilla Morales

Ingeniera civil y Maestra en Ingeniería ambiental por la Universidad Nacional Autónoma de México. Doctora en Ciencias y técnicas del medio ambiente por École Nationale des Ponts et Chaussées, Francia. Ha sido Subcoordinadora de tratamiento de aguas residuales en el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, donde actualmente es Tecnóloga del agua "B" TITULAR. Autora de artículos sobre el reúso de aguas residuales tratadas, salud y enfermedades de origen hídrico asociado con el saneamiento, evaluación de sistemas de tratamiento de aguas residuales, evaluación de proyectos y prospectiva, costos asociados al tratamiento de las aguas residuales, emisión de GEI en infraestructura de agua potable y saneamiento, aprovechamiento de biogás y sustentabilidad, cuantificación de GEI en proyectos de agua y saneamiento, evaluación climática de proyectos de agua y saneamiento. Correo electrónico: gabriela.mantilla@gmail.com

Fridzia Izaguirre Díaz de León

Licenciada en Sistemas computacionales por la Universidad de Occidente, Maestra y Doctora en Estudios organizacionales en la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM-Iztapalapa), de la cual obtuvo la medalla al mérito universitario. Actualmente, Vicerrectora académica de la UAdeO. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores, Nivel I, CONACYT 2014-2017 y del Sistema Sinaloense de Investigadores y Tecnólogos. Investigador honorífico 2013–2016 y 2016–2019. Premio municipal a la “Mujer Guasavense 2015” en la disciplina educativa, otorgado por el Instituto Municipal de las Mujeres y el H. Ayuntamiento de Guasave, Sinaloa. Reconocimiento Perfil PROMEP Deseable de 2001-2026. Líder del cuerpo académico “Desarrollo regional y organizacional”, En consolidación, de la UAdeO. Ha sido asesora de tesis de licenciatura, maestría y doctorado. Ha publicado una gran variedad de libros, capítulos en libros y artículos. Correo electrónico: fridzia.izaguirre@uadeo.mx

Ramiro Ahumada Cervantes

Licenciatura en Biología en la Universidad Autónoma de Sinaloa, Maestro en Manejo de ecosistemas de zonas áridas por la Universidad Autónoma de Baja California y Doctor en Ingeniería por la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Profesor de carrera tiempo completo categoría "D" adscrito al Departamento Académico de Ingeniería y Tecnología en la UAdeO, Unidad Regional Guasave. Cuenta con una trayectoria de 19 años como docente en la misma y Reconocimiento Perfil PROMEP. Integrante del núcleo académico básico de profesores del Doctorado en Sustentabilidad (PNPC del CONACYT). Integrante del cuerpo académico "Manejo y preservación del medio ambiente", En consolidación. Investigador honorífico del Sistema Sinaloense de Investigadores y Tecnólogos (SSIT-INAPI) y candidato en el SNI-CONACYT. Ha presentado ponencias en congresos nacionales e internacionales del área de la ingeniería y las ciencias ambientales. Ha publicado varios artículos en revistas arbitradas. Sus líneas de investigación son manejo de recursos naturales y cambio climático. Correo electrónico: ramiro.ahumada@uadeo.mx

EVALUACIÓN DE DOS AGROECOSISTEMAS MEDIANTE INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD EN SINALOA MUNICIPIO, SINALOA

EVALUATION OF TWO AGROECOSYSTEMS USING SUSTAINABILITY INDICATORS IN SINALOA MUNICIPALITY, SINALOA

Dulcelina **Cota-Montes**¹ y Azucena Guadalupe **Guerrero-Beltrán**²

Resumen

El presente estudio tiene por objetivo caracterizar y evaluar la sustentabilidad de dos sistemas agrícolas del Ejido Cubiri de la Capilla, Sinaloa municipio, uno tecnificado y otro tradicional, por medio del Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de recursos naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS). En este sentido este estudio busca apoyar a los sistemas nacionales de evaluación sobre cómo integrar las evaluaciones a la revisión de las bases y fundamentos del desarrollo sostenible a largo plazo en base a los ODS de la Agenda 2030 de las tres dimensiones del desarrollo sostenible: social, económica y ambiental. En esta investigación, se evaluaron tres ámbitos: social, económico y ambiental de los cuales surgieron 44 indicadores en total. En el análisis de la información se encontró que los indicadores de la dimensión ambiental y económica resultaron ser más sustentables que los de la

dimensión sociocultural. En general para el agroecosistema tradicional se han aplicado prácticas que tienden hacia la sustentabilidad en el sistema de producción, pero puede estar en riesgo por el alto costo de la mano de obra debido a la demanda de trabajadores, insumos y equipo y herramientas. Con respecto al ámbito socio cultural se encontró que en ninguno de los dos sistemas evaluados hay una participación de mujeres en la toma de decisiones, sin embargo en la dimensión ambiental los productores participan activamente en la protección del recurso hídrico, por lo que realizan limpieza y protección de las estructuras de las fuentes de agua, sin embargo aún falta implementar un sistema sustentable de prácticas de conservación del suelo. Los indicadores de sustentabilidad tipo multicriterio utilizados en este estudio demostraron su validez y adaptación al medio; son simples, confiables y replicables, por lo que se recomienda su uso en condiciones similares.

¹ dulcelina_cm@hotmail.com

² azu_guadalupe@hotmail.com

Palabras clave: MESMIS, diseño de indicadores, recursos naturales, sustentabilidad.

Abstract

The present study aims to characterize and evaluate the sustainability of two agricultural systems of the Ejido Cubiri de la Capilla, Sinaloa municipality, one technified and the other traditional, through the Framework for the Evaluation of Natural Resource Management Systems incorporating Sustainability Indicators (MESMIS). In this sense, this study seeks to support national evaluation systems on how to integrate evaluations to the review of the bases and foundations of long-term sustainable development based on the SDGs of the 2030 Agenda of the three dimensions of sustainable development: social, economic and environmental. In this research, three areas were evaluated, social, economic and environmental, from which 44 indicators emerged in total. In the analysis of the information, it was found that the indicators of the environmental and

economic dimension turned out to be more sustainable than those of the sociocultural dimension. In general, for the traditional agroecosystem, practices that tend towards sustainability have been applied in the production system, but it may be at risk due to the high cost of labor due to the demand for workers, inputs and equipment and tools. Regarding the socio-cultural sphere, it was found that in neither of the two systems evaluated is there a participation of women in decision-making, however in the environmental dimension, the producers actively participate in the protection of the water resource, for which they carry out cleaning and protection of water source structures, however, a sustainable system of soil conservation practices has yet to be implemented. The multi-criteria sustainability indicators used in this study demonstrated their validity and adaptation to the environment; they are simple, reliable and replicable, therefore their use in similar conditions is recommended.

Key words: MESMIS, indicator design, natural resources, sustainability.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad la sustentabilidad ha adquirido un lugar importante en la mayoría de las ramas del conocimiento. Este concepto hace referencia a las relaciones y el equilibrio entre la sociedad y sus intereses culturales, económicos y medio ambientales en búsqueda del desarrollo. Para la agricultura, esto significa generar un modelo de producción, en el que se debe de considerar la productividad de los sistemas, las interacciones sociales, económicas y medio ambientales. En la agricultura moderna, la sustentabilidad es considerada un reto por su relevancia con el equilibrio del cuidado y conservación del medio ambiente y su contribución en la calidad y demanda de los productos agrícolas. En las últimas décadas, la mayoría de las estrategias de desarrollo económico y crecimiento han generado un rápido capital económico, financiero y humano provocando 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 ha acrecentado diversos problemas como la

pérdida de empleos, la inseguridad socioeconómica, la pobreza, y han puesto en riesgo la estabilidad social (Arnes, 2018) de las generaciones presentes y futuras generando nuevos riesgos y desafíos que obligan a pensar y actuar diferente de todos los actores sociales y de gobierno; para enfrentar los retos actuales y asumir la Agenda 2030 que alberga a los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) establecidos por la Organización de Naciones Unidas, que tienen como propósito logra un desarrollo de inclusión social, crecimiento económico y la protección ambiental (Gobierno de D.M, 2018; ONU México, (s.f.b)), a través de estrategias que permitan abordar una serie de necesidades sociales, como la educación, la salud, la protección social, el empleo y el medioambiente. Para lograrlo, México y las naciones se han comprometido a trabajar en la superación de los diversos desafíos a los que la población se enfrenta como consecuencia de su crecimiento, este compromiso requiere acoger de los principios de la sostenibilidad y afrontar la promoción de patrones de consumo y producción sustentables, la protección de los ecosistemas terrestres y la gestión eficiente del agua, las causas fundamentales de la pobreza y del hambre entre otros (Oficina de Estudios y Políticas Agrarias, (ODEPA), 2016), a través de la adopción y puesta en marcha de diferentes objetivos en los que se permita el desarrollo de la sociedad y el cuidado y conservación del planeta con estrategias de desarrollo que integren la alimentación y la agricultura (FAO, 2018), permitiendo así la contribución de la agroecología que es la respuesta que se da al concepto de respeto por la naturaleza y desarrollo que promueve la participación justa de los agricultores y rescata los conocimientos ancestrales, en los últimos tiempos amenazadas por una diversidad de factores (Valdivieso, 2017). La cual se ha fortalecido con los diversos estudios e investigaciones en los cuales se albergan el conocimiento ecológico, social y económicos local que ha permitido estudios, proyectos, avances y evaluaciones de la agricultura y sus agroecosistemas (Ruiz, 2006), abriendo el camino hacia el desarrollo rural sustentable a través de sistemas de producción agroecológica que utilizan de manera eficiente los recursos productivos, promueven la eficiencia social y cultural y desarrollan la capacidad de gestión productiva y económica, generando un sistema agrícola autosuficiente, logrando sistemas biológicamente estables, diversificados, económicamente eficaces y de bajos insumos (Loaiza et al., 2014), estas tendencias han permitido la incursión de investigadores a involucrarse con el conocimiento y las habilidades de los agricultores, y a identificar el potencial para lograr una biodiversidad que dé paso a una simbiosis benéfica que posibilite el mantenimiento o la recuperación de un estado relativamente estable (Rosset, 2001), apoyados en análisis amplios, nuevos enfoques metodológicos de investigación, conceptos y herramientas que permitan una incorporación de los diferentes contextos, con el propósito de no solo conocer cómo funcionan los sistemas productivos sino de explicar las externalidades sociales, económicas y de medio ambiente, esto a través del desarrollo de métodos prácticos para la evaluación de la sustentabilidad, que

contribuyan a conocer el avance y retroceso del desarrollo de las actividades productivas agrícolas y su relación con los recursos naturales.

Con el objetivo de aportar en la evaluación del desarrollo sustentable en la región agrícola de Sinaloa, este trabajo presenta la aplicación de indicadores para evaluar la sustentabilidad como un conjunto de requisitos agroecológicos que deben ser cumplidos por cualquier sistema agrícola, contribuyendo a la planificación, promoción, manejo y conservación de los recursos, a fin de promover el desarrollo humano sustentable que permita conocer y evaluar las razones por las cuales algunas agrícolas presentan una respuesta sustentable superior a otras (Loaiza et al., 2014).

MÉTODOS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

La investigación se llevó a cabo en Ejido Cubiri de la Capilla localizado en Sinaloa municipio, en las coordenadas longitud 108°30'11", latitud 25°78'72" a una altitud de 70 msnm, (Giovannell, 2005.), cuenta con una extensión territorial de 366,175.44m² (INEGI, 2020).

La investigación tiene un enfoque cuantitativo, no probabilístico, descriptivo, y cualitativo.

Para la determinación de la muestra utilizada para la evaluación de la sustentabilidad se eligió una unidad productiva según su tipo de agricultura (tradicional y tecnificado), considerados sistemas importantes entre los pequeños productores en la localidad de Cubiri de la Capilla de Sinaloa municipio; siguiendo algunos criterios como: ser productor agrícola, depender de la producción para sobrevivir, obtener un ingreso a través de la comercialización de los productos, contar con mano de obra familiar, disponer de la información necesaria para el estudio del caso. Una vez que se han determinado las unidades productivas posibles de estudiar de acuerdo a los criterios fijados anteriormente con la participación de la población objetivo, se realiza una selección de dos unidades considerados como muestras para el estudio.

La técnica de investigación utilizada en el presente estudio fue la encuesta con preguntas cerradas y abiertas, observación directa y la entrevista. Luego de la realización del trabajo de campo, con la aplicación de las encuestas y observaciones en cada predio, se procedió a realizar la tabulación de la información, para poder evaluar el proceso.

La evaluación de la sustentabilidad en cada uno de los sistemas se ha realizado en tres partes principales, como se describe a continuación:

La caracterización de los agroecosistemas de Cubiri de la Capilla, Sinaloa municipio: Consistió en la descripción y análisis de variables seleccionadas inherentes a la producción de la zona, con el propósito de identificar el sistema de producción existente y reconocer los problemas más importantes. Para esto, se recogió información directa de los productores, describiendo los aspectos sociales, económicos y ambientales más relevantes. Así mismo, en esta fase se realizó la revisión de literatura sobre los recursos naturales (clima, relieve, hidrología, suelos, tipo de vegetación y uso de suelo), proveniente de fuentes bibliográficas. Se integró información digital básica que se utilizó para alimentar un Sistema de Información Geográfica (SIG) del área, la cual consistió en cartografía y base de datos escalas 1:50 000 y datos vectoriales de la serie topográfica y de recursos naturales escala 1:1 000 000, y proyección geográfica Cónica Conforme de Lambert (CCL). La información de Metadatos está referida al Datum ITRF92 que corresponden al año 2007 (INEGI, 2013) con la información integrada en el SIG se procedió a generar la caracterización de los rasgos geográficos y de aspectos socioeconómicos del área regional, como población, educación, salud, cultura y actividades económicas y productivas de la localidad Cubiri de la Capilla.

Evaluación de sustentabilidad: Esta etapa se desarrolló en el diagnóstico, análisis y evaluación de la sustentabilidad de los sistemas agrícolas utilizando indicadores, para la biodiversidad agrícola. Para diagnosticar el estado de los sistemas agrícolas fue necesaria la construcción de indicadores de sustentabilidad, los cuales permiten conocer de manera particularizada las necesidades de manejo de cada sistema. Para tal fin se hizo uso del Método MESMIS (Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de recursos naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad) en base a Masera y López (2000). Para los indicadores se diseñó la siguiente escala 1, 5 y 10; siendo 1 el valor menos deseado, 5 el valor medio y 10 el valor óptimo de sostenibilidad presentado por Duran y Díaz (2008).

Análisis de la información: La información obtenida mediante las encuestas se sometió a dos tipos de análisis: descriptivo (valores promedios y porcentajes), de sustentabilidad, figuras de dispersión y amiba para observar el estado actual de los sistemas locales de producción.

En el análisis de sustentabilidad se usó la metodología propuesta por Altieri y Nicholls (2005); donde se hizo un consolidado de la información correspondiente a los subsistemas suelo, cultivo, agua, productividad y recursos; después se graficaron los valores promedios de todos los indicadores de sustentabilidad obteniendo una representación de los agroecosistemas. Se promedió el valor los indicadores de sustentabilidad que se midieron en para poder compararlos entre sí, después se presentan los resultados de los dos agroecosistemas con valores extremos en una figura amiba tomando en cuenta todos los indicadores

correspondientes para poder observar el estado actual de los indicadores en el agroecosistema, más y menos sustentable.

En la segunda fase la información se ordenó y se analizó en sus tres dimensiones: ambiental, económico y sociocultural de acuerdo a la metodología y el marco conceptual propuesto por Symith y Dumanski, (1995) y Astier et al., (2002)). Para cada dimensión se seleccionaron indicadores y sub indicadores, que fueran fáciles de adquirir, de explicar y que brindaran la información básica. Para comparar los agroecosistemas y realizar el análisis, los datos fueron estandarizados de 0 que representa el menor valor de sustentabilidad a 4 con el mayor valor de sustentabilidad (Sarandón y Flores (2009; Gómez y María, 2018). Una vez que los indicadores se estandarizaron se realizó una ponderación multiplicando el valor de la escala por un coeficiente en base a la importancia de cada variable y su sustentabilidad. Una vez definidas a las condiciones del área de estudio y al conocimiento de la zona por parte del investigador, se realizó un ajuste a la metodología de Sarandón et al., (2006), con respecto a la descripción de los indicadores de Gómez y María (2018).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caracterización general de los agroecosistemas

En Sinaloa municipio en términos generales se cultiva una gran diversidad vegetal, misma que se presenta en los agroecosistemas estudiados, en donde se cultivan principalmente maíz y garbanzo, entre otras especies. Los resultados sobre la diversidad de especies vegetales que se cultiva en cada agroecosistema está comprendida entre dos y cuatro especies; no incluyendo las especies frutales temporales que maneja uno de los agroecosistemas estudiados.

Dimensión sociocultural

Grado de estudio del responsable del agroecosistema

El grado de estudio del productor agrícola mide la educación formal básica o superior, en este estudio ambos productores muestran un nivel de instrucción alto que contrarresta al analfabetismo. En el agroecosistema tradicional su responsable presenta un nivel de educación medio superior en técnico agrícola;

en el caso del tecnificado su propietario presenta estudios profesionales de Agronomía lo que reflejada estructuras socioculturales diferentes por tipo de modalidad de educación recibida.

Lugar de procedencia de los productores agrícolas

Para el agroecosistema tradicional su productor es nativo de la zona y es propietario de la tierra desde hace 26 años y el cual señala:

“siente amor a la tierra, porque es la herencia que me dejo mi padre”

En cambio el producto del campo agrícola tecnificado es procedente del Ejido El Maquipo que se localiza a 23 km de Sinaloa de Leyva, que es la capital de Sinaloa municipio y es propietario de la tierra desde hace 3 años, expresando:

“esta actividad productiva es lo que le apasiona y con ella busco satisfacer mis necesidades económicas y de familia”

Equidad del subsistema social

Dentro de éste atributo se evaluaron tres indicadores socioeconómicos y a través de la información obtenida de las encuestas de los dos casos se observa que en la decisión sobre las actividades productivas del agroecosistema estas son tomadas en un 100% por el hombre, por lo que se destaca que la mujer no participa en las decisiones de las actividades en ninguno de los dos sistemas agrícolas; en el sistema tradicional, la mujer participa en las actividades agrícolas y la administración de ingresos económicos en un 50% en relación con el hombre, sin embargo, su participación está limitada a menos del 50% del total de las mujeres. En el caso del agroecosistema tecnificado la mujer no figura en la participación de la toma de decisiones ni en la administración y manejo de los recursos.

Servicios básicos

Tanto el agroecosistema tradicional como el tecnificado cuentan con el servicio de energía eléctrica y agua potable en sus hogares, servicio de alcantarillado como el drenaje, no cuentan con servicio de salud en su localidad por lo que se trasladan a el poblado vecino Casas Nuevas en donde se encuentra la clínica del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS); en el caso del transporte cuentan con rutas de camiones de servicio público local que los traslada a la cabecera municipal y al municipio vecino de Guasave. En el caso de los centros de educación solo

cuentan con nivel básico de preescolar, primaria y telesecundaria; para tener acceso a la educación media superior estos se trasladan hasta la cabecera municipal o al poblado de León Fonseca ubicado en el municipio cercano de Guasave.

Organización los productores agrícolas

El agroecosistema tecnificado está vinculado a asociaciones privadas y gubernamentales de productores agrícolas que le brindan asesoría y equipamiento así como de comercialización de producto. En cambio, el agroecosistema tradicional destaca que solo está vinculado a una organización para su comercialización y venta, y que recibe asesoría privada a cerca de la fertilización y control de plagas, ambos señalan que no cuentan con ningún convenio ni apoyo en todo el proceso de cultivo ni para otras actividades.

Dimensión económica

Área de terreno que poseen

El agroecosistema tecnificado cuenta con 400 hectáreas de terreno más 50 m² para la casa habitación y un taller, y 25000 m² para huerta de mango, manzana, plátano, esto significa que cuenta con presencia de cobertura arbórea, su total de terreno es de 4025000 m². El campo agrícola tradicional cuanta con 10 hectáreas de cultivo, no cuenta con casa dentro del terreno, esta se encuentra en un predio vecino propiedad de la familia pero no del propietario.

Actividad económica principal

Los dos agroecosistemas estudiados se dedican a agricultura, principalmente a la cultivo de maíz y garbanzo como la actividad económica principal, para el caso del tradicional este realiza una actividad económica secundaria de bienes y servicios.

Producción agrícola

En el agroecosistema tradicional se produce más de 14 toneladas por hectárea, en cambio en el tecnificado el rendimiento es variado desde 11 a 13 toneladas por hectárea. El precio de venta de la producción para ambos se mantiene en un promedio de 4000 pesos por tonelada. Para el tradicional sus costos de semilla son de un máximo de 179 pesos por kilogramo; para el tecnificado este oscila entre los 185 y 201 pesos por kilogramo de semilla. En el caso del riego para ambos agroecosistemas este es de pozo y utiliza motor diésel y el costo de extracción de agua para aplicar una lámina de riego de 10 centímetros es de 1,250 pesos por hectárea. La aplicación de fertilizante en el agroecosistema tradicional se utiliza la urea y el triple ambos con un costo de 15600 pesos por ha; el productor tecnificado realiza la aplicación de amoníaco con un costo de 6000 pesos por ha. Para mano de obra el primero tiene una inversión de 20 000 pesos por hectárea que incluye gastos de fertilización, regadores y operadores, para el tecnificado este presenta gastos de 5000 pesos por hectárea.

Ingresos de los productores agrícolas/ Rentabilidad del agroecosistema

El ingreso económico es un factor predominante para satisfacer las necesidades económicas del grupo familiar, por lo que, mientras más ingresos tienen los productores, tienen mayores posibilidades de beneficiarse con los servicios básicos en su hogar, una alimentación adecuada de su grupo familiar e instalar un manejo adecuado de la agricultura en sus predios.

En referencia a los ingresos de los productores, el sistema agrícola tradicional oscila entre los 7000 pesos mensuales por temporada de cosecha de maíz, en cuanto al productor tecnificado sus ingresos van desde los 5000 a 6000 pesos mensuales por temporada para el mismo cultivo.

Dimensión ambiental

Prácticas de conservación de suelos

El agricultor tradicional conoce algunas prácticas de conservación del suelo, como la rotación de cultivos, la no labranza y cobertura de suelos, y hace mención que solo aplica la rotación de cultivos (Maíz – Garbanzo), y esto con la única intención de beneficiarse económicamente y destaca que no ha recibido ningún tipo de capacitación para la conservación y manejo del suelo por ninguna

dependencia privada ni gubernamental al contrario del agricultor tecnificado quien señala que por parte de instituciones y organismos gubernamentales y privados ha recibido capacitaciones en los temas de conservación de suelos, manejo de plagas y enfermedades, tipos de fertilización, manejo del agua, especies comerciales, manejo sustentable o sustentabilidad, manejo adecuado de agroquímicos, reforestación y derecho agrícola, y cabe destacar que aun cuando ha recibido información señala que solo realiza la rotación de cultivo (Maíz – Garbanzo) que al igual que productor tradicional lo practica por interés económico.

Recurso flora y fauna

En el caso del agricultor tradicional, este no realiza ningún tipo de conservación de las áreas boscosas nativas dentro de los predios, lo que demuestra la falta de conocimiento de los propietarios hacia los beneficios de la conservación y protección de áreas boscosas que sirven de reserva de la vegetación nativa, sombrío y ofrecen resguardo a las especies silvestres presentes en el predio. El agricultor tecnificado conserva un espacio para la plantación de árboles frutales como huerta de traspatio en al que se produce uvas, guayabas, plátanos, papayas, manzanas, peras, además está ampliando la siembra de árboles para sombra y cercas vivas.

Recurso agua

La situación de escasez hídrica que se ha presentado en los últimos años (Peinado et al., 2015) ha condicionado un cambio en la producción local hacia cultivos que demandan bajas cantidades de agua y, por consiguiente, en la planeación agrícola, lo que ha afectado la producción de maíz. Esta última es la que enmarca la cultura productiva de la región de los agricultores estudiados en esta investigación. Para estos productores, el recurso del agua para riego agrícola depende de la Unidades de Riego para el Desarrollo Rural (URDERALES) que abastece por extracción de agua subterránea a través de pozos de bombeo, a lo que los productores señalan que esta es insuficiente para su actividad y que la calidad del agua es mala ya que en ellas se encuentra la presencia de flora y fauna abundante. La preocupación de los agricultores por la calidad de agua ha orillado a estos buscar nuevas maneras para conservar las fuentes de agua y por lo tanto que aporten calidad al mismo, por lo que una de sus alternativas es la de promover la siembra de árboles para sombra.

Calculo el nivel de sustentabilidad de los indicadores sociocultural, económico y ambiental

Descripción y ponderación de los indicadores elegidos

Una vez seleccionados los indicadores, se describieron y ponderaron en las 3 dimensiones analizadas (económica, sociocultural y ambiental). Donde, el criterio de análisis para cada indicador, se valoró de acuerdo a lo establecido por Sarandón y Flores (2009), que fue de 0 a 4, siendo 0 la categoría menos sustentable y 4 la más sustentable. No todos los indicadores tuvieron el mismo valor o peso para la sustentabilidad.

Evaluación de los indicadores de sustentabilidad

Evaluación de los indicadores de sustentabilidad social (IS)

Los indicadores de sustentabilidad social del sistema agrícola tradicional alcanzaron un indicador de sustentabilidad (IS) de 2.0, lo que es considerado medianamente sustentable. Estos resultados se explican por diversos factores como una menor igualdad social y participación en la toma de decisiones y administración de los recursos y bienes.

El conocimiento y conciencia ecológica ancestral alcanzó el valor más alto de todos los indicadores (de 2), lo que se debería a que el agricultor es nativo del lugar y su tenencia de tierra es heredada. En cuanto a la equidad social se ve algo diferente debido a que no hay una buena relación con otros miembros de la familia, el nivel de participación en las organizaciones de su ámbito son bajas y hay actitud de liderazgo dentro de ellos mismos. La diferencia más grande se produjo en el indicador integración social de la dimensión sociocultural (de 1), porque, entre los miembros de la familia no existe un consenso en base a los bienes obtenidos de la producción, aun cuando la mujer participa en la decisión de las actividades productivas esta no decide que producir, cuando producir, ni cuanto producir, solo es considerada una mano de obra para el sistema, aun cuando administra los ingresos económicos para el hogar, esta administración no se aplica para el sistema productivo. Se observa que el propietario agrícola tradicional tiene una visión parcializada del conocimiento y conciencia del cuidado y manejo de los recursos naturales, esto se le acredita a que es una propiedad heredada y que del mismo modo se le heredo el conocimiento y amor a la tierra ya que es su lugar de origen y en el que ha vivido, desarrollado y ha

logrado la satisfacción de sus necesidades básicas, sociales y económicas por lo que cuida en base a sus creencia y costumbres los recursos que lo rodean.

Los indicadores de sustentabilidad social del sistema agrícola tecnificado alcanzaron un indicador de sustentabilidad (IS) de 0.4, lo que es considerado insostenible. Estos resultados explican que no existe una integración familiar y participación en la toma de decisiones y administración de los recursos y bienes dentro del sistema agrícola, es decir, las decisiones son tomadas estrictamente por el propietario y jefe de familia, en este agroecosistema tecnificado la familia no es una parte medular para el funcionamiento, desarrollo y producción del sistema.

Evaluación de los indicadores de sustentabilidad económica (IE)

Los indicadores de sustentabilidad económica del agroecosistema agrícola tradicional alcanzaron un indicador de sustentabilidad (IE) de 1.75, por lo tanto es considerado como indicadores potencialmente insostenible. Estos resultados se explican por diversos factores, tales como: una mayor productividad en ton/ha que venden los productores agrícolas ya que permiten un mayor ingreso neto mensual. La diversidad si bien es muy diferente en el sistema ya que no tienen otros productos más para comercializar es por ello que dependen de la gran mayoría de insumos externos; como semillas, plántulas, agroquímicos, contratación de mano de obra, entre otros.

El resultado muestra que, tiene que mejorar en la diversidad para la venta, ya que solo tienen un solo producto para comercializar, solo se dedica a la producción de maíz en forma de mono cultivo y no a otras actividades donde puedan percibir otros ingresos económicos, lo que hace que solo comercialicen lo que cosechan. Y esto conduce a que los pobladores dependan de la gran mayoría de productos externos para solventar sus necesidades básicas diarias. Este tipo de productores locales de tipo tradicional y con pequeña superficie de producción en la mayoría de los casos no tiene los recursos suficientes para adquirir maquinaria para la producción, del mismo modo, tiene que contratar mano de obra directa e indirecta al igual que como no produce su propia semilla ni realiza la fertilización biológica este tiene que adquirir la mayoría de sus insumos de manera externa ya sea a comercializadoras, asociaciones o personas físicas.

Para el agroecosistema tecnificado, alcanzó un indicador de sustentabilidad (IE) de 3, por lo tanto es considerado como indicadores potencialmente sostenible.

Al igual que el sistema tradicional no tienen otros productos más para comercializar y sus canales de comercialización son limitados y dependen de la

gran mayoría de insumos externos; como semillas, plántulas, agroquímicos, contratación de mano de obra, entre otros.

Para el caso del agroecosistema tecnificado muestra que a mayor capacidad de superficie de producción su dependencia de insumos es prácticamente cubierta por el mismo agroecosistema ya que su mano de obra no la adquiere de fuentes externas, y tiene la capacidad económica de producción de su propia semilla y al igual que el sistema tradicional requiere realizar la diversificación para la venta ya que no desarrolla otra actividad productiva a parte de la agricultura y sus vías de comercialización se limitan a una sola área de venta.

Evaluación de los indicadores de sustentabilidad ambiental (IA)

El agroecosistema tradicional alcanzó un indicador de sustentabilidad ambiental (IA) de 2.75, considerado como un sistema medianamente sostenible. Estos resultados se deben a que si bien la mayoría de componentes de la conservación de la vida del suelo, riesgo de erosión y protección y conservación de fuentes de agua alcanzaron valores cercanos o superiores a 2. Este mantiene un riesgo de erosión medio, pero puede ser mitigado con la adopción de prácticas de conservación de suelos así como mediante el incremento de cobertura de suelos. Se muestra que los productores tienen gran interés en la protección del recurso hídrico ya que éste lo utiliza como la fuente primordial, por lo que realizan limpieza y protección de las estructuras y áreas cercanas a las fuentes de agua debido a que presenta presencia de residuos de flora y fauna por lo que ponen un alto interés para conservar el recurso hídrico y por lo tanto aportan calidad al mismo, sin embargo aún falta implementar un sistema sustentable de actividades de plantación de arbórea para favorecer la flora y fauna endémica de la zona.

Los indicadores de sustentabilidad ambiental del sistema tecnificado alcanzaron un indicador de sustentabilidad (IA) de 3.0, donde es considerado como un sistema potencialmente sostenible. Estos resultados se deben a que se realiza la práctica de conservación de suelo a través de la rotación de cultivos y una buena protección y conservación de las fuentes de agua.

El nivel de erosión es relativamente bajo, y al igual que en el agroecosistema tradicional este puede ser mitigado con mejora de las prácticas de conservación de suelos que practican aunado al incremento de cobertura de suelos. Se puede percibir mediante el comparativo de los dos agroecosistemas que los productores de la zona tienen gran interés en la protección del recurso hídrico este se debe a que es una la fuente de insumo principal, realizando prácticas de limpieza y protección de las estructuras y áreas cercanas a de las fuentes de agua y unidades de riego y se ven motivados en conservar el recurso hídrico ya que tienen

problemas de residuos de flora y fauna y por lo tanto requieren una mejor calidad al mismo para obtener un máximo de rendimiento de utilización.

Sustentabilidad general de los agroecosistemas agrícolas

Los indicadores de sustentabilidad de los agroecosistemas agrícolas de Cubiri de la Capilla en Sinaloa municipio, permite tener un indicador ambiental (IA) de 2.9 cercana a potencialmente sustentable; en lo que se refiere al indicador económico (IE) su valor (2.4) oscila en una sustentabilidad media, y en cuanto al indicador sociocultural (ISC) este es relativamente bajo con un valor promedio de 1.2 lo que señala es un sistema potencialmente insustentable.

Es importante destacar que para ser considerado sustentable los sistemas deben haber obtenido valores mayores a 2 en todos los indicadores.

Los indicadores de la dimensión ambiental y económica resultaron ser más sustentables que los indicadores de la dimensión sociocultural. Sin embargo, en general para el agroecosistema tradicional ha aplicado prácticas que tienden hacia la sustentabilidad en el sistema de producción, pero esta puede estar en riesgo por el alto costo de la mano de obra debido a la demanda de trabajadores, insumos y equipo y herramientas.

Los ingresos económicos son un factor importante para el desarrollo sustentable dentro de un sistema agrícola, sin embargo en ésta investigación se encontró que un factor que influye considerablemente con el óptimo desarrollo de un sistema agrícola tradicional es la obtención de insumos y gastos de mano de obra, aun cuando el productor adquiere suficiente rendimiento económico este no es necesariamente suficiente para que subsane estos gastos, es decir, aunque su rendimiento ton/ha sea mayor que un sistema tecnificado este tiene que satisfacer los costos de mano de obra, maquinaria y equipo, lo que no le permite mejorar su calidad de vida, sus servicios básicos, ya que tiene que comprar insumos y pago de mano de obra, limitando, a mejorar su productividad a través de la compra de semilla con mejores características genéticas. Es preciso mencionar que con la conservación y protección de cobertura vegetal y de las fuentes de agua se tienen beneficios económicos como mejora en los indicadores de calidad del suelo y que esto repercute en el rendimiento, incremento en la producción e ingresos económicos.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Este estudio permitió demostrar que el nivel de conocimiento y conciencia agrícola ancestral de los agricultores resulta ser una herramienta útil para la toma de decisiones en el manejo de los sistemas de producción.

El presente estudio encontró debilidades que siendo atendidas permitirían un mejor nivel de sustentabilidad de los agroecosistemas.

En términos económicos, el sistema tradicional tiene un ingreso mensual más alto que el sistema tecnificado porque tiene un mayor rendimiento de producción por tonelada / ha.

La sustentabilidad económica tradicional es menor que la de la tecnificada debido a los costos laborales de mano de obra y a la adquisición de insumos de externos.

Los dos agroecosistemas, presentan el indicador de diversificación de cultivos para la venta como un indicador de sustentabilidad económico débil, a lo que tienen que mejorar específicamente en la diversidad para la venta, ya que solo tienen un solo producto para comercializar, solo se dedica a la producción de maíz en forma de mono cultivo y no a otras actividades donde puedan percibir otros ingresos económicos, lo que hace que solo comercialicen lo que cosechan y lo que en un futuro se puede proyectar en una sustentabilidad económica fuerte.

En la dimensión sociocultural se muestra que el sistema tecnificado no presenta una integración social y participación la toma de decisiones y administración de los recursos y bienes por parte de su unidad familiar principalmente de la participación de las mujeres.

Se considera que la dimensión social es prioritaria en el desarrollo de alternativas de sustentabilidad como la innovación de sistemas de producción basados en los conocimientos y conciencia del cuidado y manejo de los recursos naturales.

Los productores de los dos agroecosistema estudiados presentan valores potenciales de sustentabilidad para la protección y conservación de fuentes de agua en la dimensión ambiental, ya que los productores participan activamente en la protección del recurso hídrico ya que éste lo utiliza como la fuente primordial, por lo que realizan limpieza y protección de las estructuras y áreas cercanas de las fuentes de agua debido a que presenta presencia de residuos de flora y fauna por lo que ponen un alto interés para conservar el recurso hídrico y por lo tanto aportan calidad al mismo.

La evaluación integral del indicador de la conservación de la vida del suelo es un factor potencial de sustentabilidad en los dos agroecosistemas, ambos

muestran interés por la protección y conservación de las fuentes de agua e implementan prácticas de rotación de cultivos.

Los indicadores de la dimensión ambiental y económica resultaron ser más sustentables que los indicadores de la dimensión sociocultural para ambos agroecosistemas.

Para medir la sustentabilidad de los sistemas de producción, se debe construir un indicador específico, que esté compuesto por otros indicadores simples, que se puedan medir en el campo, que satisfagan las expectativas de los investigadores productores y público en general, y que abarquen las tres dimensiones de la sustentabilidad (social, ambiental y económica).

Los indicadores de sustentabilidad deben ser utilizados con mucha precisión al momento de darles una valoración; porque de ello depende para medir el grado de sustentabilidad en un sistema agrícola.

Los indicadores utilizados en este estudio permitieron confrontar su validez y adaptabilidad, simplicidad, confiabilidad y que pueden ser replicables en condiciones similares, por lo que se recomienda su aplicación en estudios semejantes.

Es claro que esta nueva herramienta es una propuesta y como tal, permitirá los ajustes necesarios para futuras aplicaciones a otros sistemas de producción. No constituye un trabajo completamente terminado.

Se recomienda utilizar la metodología propuesta por Sarandón y Flores (2009), utilizada en el presente trabajo, ya que consiste en una serie de pasos que conducen a la obtención de un conjunto de indicadores adecuados para evaluar los puntos críticos de la sustentabilidad de los agroecosistemas, tratando que sea sencilla, de bajo costo y que permita evaluar aquellos aspectos que comprometen al logro de la sustentabilidad de los sistemas agrícolas.

Este estudio pretende servir de apoyo a los sistemas gubernamentales de revisión para la integración de las evaluaciones de desarrollo sostenible a largo plazo en base a los ODS de la Agenda 2030 de las tres dimensiones del desarrollo sostenible con respecto a las bases y fundamentos que ahí se compendian.

Como consecuencia de la pandemia declarada por la Organización Mundial de la Salud (OMS) generada por el virus COVID-19, que ha afectado enormemente a los sistemas sanitarios mundiales ha generado el de crecimiento, desempleo, deficiencias en el sistema de salud y un gran retroceso aún son ignorados. Para esto, es elemental la participación de los Gobiernos, que deberán tomar las acciones necesarias para, disminuir los daños a esta problemática social y de salud pública así como de la economía, lograr esto representara un desafío considerable ya que requiere el y suscitar el bienestar de la población y asegurar un desarrollo integral de las personas, además de la participación gubernamental

el sector agrícola es un actor clave para el cumplimiento de los ODS, ya que las acciones que deriven de la aplicación correcta de políticas en la educación, la seguridad alimentaria, lo que ha provocado un incremento de la pobreza y el hambre. A lo que la población mundial tendrá el enorme desafío de recuperarse de esta crisis social, económica y medio ambiental cuyos daños finales y su prolongación y prácticas económicas, sociales y ambientales en las actividades agrícolas en la región, contribuirán abiertamente en la adaptación e incorporación de las cadenas productivas la visión de la Agenda 2030 y para esto será necesario contar con información, esfuerzos y acciones individuales, públicas y privadas que participen de manera activa y contribuyan aun en estos tiempos de pandemia el cumplimiento de los ODS con una propuesta de cambio de paradigma que fortalezcan la nueva normalidad que comparta acciones, políticas y avances en favor de una sociedad, economía y medioambiente sustentable.

LITERATURA CITADA

- Altieri, M. y Nicholls, C. 2005. Sistema agroecológico rápido de evaluación de calidad de suelo y salud de cultivos en el agroecosistema café.
- Arnés, M. A. E. (2018). Sostenibilidad en sistemas de manejo de recursos naturales en países andinos. Recuperado de: https://www.ciga.unam.mx/publicaciones/imagenes/abook_file/MESMIS.pdf.
- Astier Calderón, Marta, y Maass Moreno, Manuel, y Etchevers Barra, Jorge (2002). Derivación de indicadores de calidad de suelos en el contexto de la agricultura sustentable. *Agrociencia*, 36(5) ,605-620. [Fecha de Consulta 25 de Junio de 2020]. ISSN: 1405-3195. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=302/30236511>.
- Duran y Díaz, (2008). Diagnostico agroecológico del estado actual de la sostenibilidad en los sistemas locales de producción agraria en diez localidades del municipio de Darío-Matagalpa, 2006, (trabajo de diplomado). Universidad Nacional Agraria, Facultad de agronomía, Departamento de producción vegetal, Managua, Nicaragua.
- 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.
- Giovanelli, C. M. N.-. (2005.). Cubiri de la Capilla. Nuestro México. Recuperado 26 de junio de 2020, de <http://www.nuestro-mexico.com/Sinaloa/Sinaloa/Cubiri-de-la-Capilla/>.

- 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/InfNalVol_FPAN_DS_2018_e_s.pdf.
- Gómez, C., y María, A. (2018). Evaluación de los indicadores de sustentabilidad de las fincas ganaderas en el Distrito de Molinopampa, Provincia de Chachapoyas, Departamento de Amazonas, 2017.
- INEGI. (2013). Mapa Digital de México. Temperatura media anual. Recuperado de <https://gaia.inegi.org.mx/mdm6/?v=bGF00jI2LjA5MzE3LGxvbjotMTExLjM1NDk4LHo6MixsOnRjMTExc2VydmljaW9zfGM0MTc=>.
- INEGI. (2020). Espacio y datos de México. Recuperado 17 de Octubre de 2020, de <https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/default.aspx?ag=250170691>
- Loaiza Cerón, W., Carvajal Escobar, Y., y Ávila Díaz, Á. J. (2014). Evaluación agroecológica de los sistemas productivos agrícolas en la microcuenca centella (Dagua, Colombia). Recuperado 12 de junio de 2020, de <https://www.redalyc.org/pdf/4239/423939663004.pdf>
- Masera, O., Astier, M., y López-Ridaura, S. (2000). Sustentabilidad y manejo de recursos naturales: el marco de evaluación MESMIS.
- Oficina de Estudios y Políticas Agrarias. (2016, Diciembre). Protocolo de agricultura sustentable. Recuperado 11 de junio de 2020, de <https://www.odepa.gob.cl/wp-content/uploads/2017/12/3-Protocolo-Agricultura-Sustentable.pdf>.
- Organización de las Naciones Unidas Para la alimentación y la Agricultura. (2015). Construyendo una visión común para la agricultura y alimentación sostenible. FAO. Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-i3940s.pdf>.
- ONU México. (s.f.b). Objetivos de Desarrollo Sostenible. ONU México. Recuperado de: <http://www.onu.org.mx/agenda-2030/objetivos-del-desarrollo-sostenible/>.
- Rosset, P. (2001). La crisis de la agricultura convencional, la sustitución de insumos, y el enfoque agroecológico. Recuperado 12 de junio de 2020, de <https://doctoradoagroecoudea.files.wordpress.com/2013/03/sustinsumos.pdf>.
- Peinado Guevara, Víctor Manuel, Peinado Guevara, Héctor José, Campista León, Samuel, y Delgado Rodríguez, Omar. (2015). Análisis de la producción

agrícola y gestión del agua en módulos de riego del distrito 063 de Sinaloa, México. *Estudios sociales* (Hermosillo, Son.), 23(46), 114-136. Recuperado en 23 de marzo de 2021, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-45572015000200005&lng=es&tlng=es.

Ruiz Rosado, O. (2006, Febrero). Agroecología: una disciplina que tiende a la transdisciplina. Recuperado 12 de junio de 2020, de http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442006000200011.

Sarandón, S. J., y Flores, C. C. (2009). Evaluación de la sustentabilidad en agroecosistemas: una propuesta metodológica. *Agroecología*, 4, 19-28.

Sarandón, S. J., Zuluaga, M. S., Cieza, R., Janjetic, L., y Negrete, E. (2006). Evaluación de la sustentabilidad de sistemas agrícolas de fincas en Misiones, Argentina, mediante el uso de indicadores. *Agroecología*, 1, 19-28.

Symith, A. J y Dumanski, J (1995). A framework for evaluating sustainable land management. *Can Journal Soil Sci* 75:401-406.

Valdivieso Torres, G. F. (2017). Recuperación de Saberes y prácticas ancestrales de producción agrícola para la sostenibilidad integral de la comunidad Pichig, Cantón Loja, provincia de Loja. Recuperado 12 de junio de 2020, de <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/14205>.

IMPORTANCIA DE LA ATENCIÓN POLÍTICA Y SOCIAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD EN COMUNIDADES INCLUSIVAS, RESILIENTES Y SOSTENIBLES EN MÉXICO

IMPORTANCE OF POLITICAL AND SOCIAL ATTENTION FOR BIODIVERSITY CONSERVATION IN INCLUSIVE, RESILIENT AND SUSTAINABLE COMMUNITIES IN MEXICO

Melissa Karina **Gutiérrez-Camacho**¹ y Patricia Magdalena **Contreras-Mendoza**²

Resumen

En este artículo se presenta un análisis del estado del arte de los programas y acciones que se han puesto en práctica a lo largo de la historia moderna global y en particular en México en materia ambiental con el objetivo común de asegurar la calidad de vida de su población sin poner en riesgo la conservación de la biodiversidad de su territorio. Para alcanzar el desarrollo sostenible en una comunidad se requiere del esfuerzo de la sociedad en conjunto con sus gobernantes, quienes a través de sus cargos implementan medidas eficientes para garantizar que se cumplan los acuerdos firmados en cumbres internacionales que buscan garantizar una comunidad sostenible y capaz de incluir a todos por igual. El lograr tener comunidades resilientes, inclusivas y

sostenibles es una ardua tarea que requiere del compromiso por igual de todos los sectores sociales que las conforman, a través de acciones que respeten las medidas propuestas e implementadas que protegen la biodiversidad en su más amplio criterio, con la visión de desarrollo integral guiado por el análisis profundo de beneficios que puedan obtenerse y minimizando los efectos adversos. El objetivo de este artículo es analizar los efectos de la participación conjunta de la sociedad y gobierno, para plantear acciones concretas que permitan cumplir las metas establecidas en el Objetivo del Desarrollo Sostenible No. 11 de la Agenda 2030 y dar un paso adelante en la creación de comunidades que sean incluyentes, resilientes y sostenibles en México.

¹ melissakdb@gmail.com

² pmcm77@uas.edu.mx

Palabras clave: desarrollo sostenible, comunidad, biodiversidad, calidad de vida.

Abstract

This article presents an analysis of the state of the art of the programs and actions that have been implemented throughout modern global history and particularly in Mexico in environmental matters with the common objective of ensuring the quality of life of its population without jeopardizing the conservation of the biodiversity of its territory. To achieve sustainable development in a community requires the effort of society in conjunction with its rulers, who through their positions implement efficient measures to ensure compliance with the agreements signed at international summits that seek to ensure a sustainable community capable of including everyone equally. Achieving resilient,

inclusive and sustainable communities is an arduous task that requires the equal commitment of all the social sectors that comprise them, through actions that respect the proposed and implemented measures that protect biodiversity in its broadest criteria, with the vision of integral development guided by the deep analysis of benefits that can be obtained and minimizing the adverse effects. The objective of this article is to analyze the effects of the joint participation of society and government, to propose concrete actions to meet the targets established in Sustainable Development Goal No. 11 of the 2030 Agenda and take a step forward in the creation of communities that are inclusive, resilient and sustainable in Mexico.

Key words: sustainable development, community, biodiversity, quality of life.

INTRODUCCIÓN

Desde hace más de cuatro décadas los científicos de la conservación biológica han pronosticado sucesivas e inevitables crisis de la biodiversidad (Wilson, 1994), por lo que mantenerla ha significado un gran reto para la humanidad.

La riqueza natural que rodea al mundo es el insumo de prácticamente todas las actividades económicas y sociales. El ser humano con el paso del tiempo ha convertido a la naturaleza en su principal proveedor y desgraciadamente ésta ha sido explotada sin medida. El problema de usar la naturaleza como materia prima inicia cuando las expectativas del alcance de los recursos empiezan a verse insuficientes para las futuras generaciones. Esta sobreexplotación ambiental, conocida como extractivismo, Gudynas (2019) la define como una apropiación de recursos, en grandes volúmenes o alta intensidad. Tal es el caso de los pozos petroleros o la extracción de oro, que aunque esta última sea en bajo volumen, se requiere de la remoción de masas grandes de arena y rocas. Esto es gracias a que se ha economizado el uso de los recursos naturales convirtiéndolos únicamente en objetos intercambiables dejando de lado su origen ecológico. Es por eso que múltiples estudios en materia ambiental han enfocado sus esfuerzos en determinar qué acciones serían necesarias llevar a cabo para mantener el equilibrio

ambiental, social y económico, conocido como desarrollo sostenible, que posteriormente se ve reflejado en un equilibrio económico.

El desarrollo sustentable constituye uno de los temas cruciales de la agenda de los organismos internacionales, de los gobiernos, tanto centrales como locales de los países más desarrollados y de los países en desarrollo, de las organizaciones gubernamentales como no gubernamentales (Moreno Ayala, 2009).

En el año 2015 la Asamblea General de las Naciones Unidas aprobó un plan de acción para el Desarrollo Sostenible, denominado Agenda 2030. Este plan está compuesto por 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) que revela las acciones necesarias para conseguir un futuro sustentable para todos. La Agenda 2030 toma en cuenta las amenazas con que cuentan estas acciones, por ejemplo, políticas, cultura, desarrollo económico, entre otras. La Agenda 2030 trata de incorporar el mayor consenso tanto de los Estados miembros como de expertos y grupos de interés (mujeres, pueblos indígenas, comunidades rurales, empresas privadas, gobiernos locales, etc.). Esta agenda tiene una naturaleza altamente política en la medida que implicaba un cambio fundamental con las relaciones de poder existentes y los intereses creados. Los ODS relativos a los recursos naturales podían tener implicaciones importantes, dada la cantidad de recursos naturales que se consumen hoy en día (Lee, 2019). Potencialmente se busca crear una visión consciente de la importancia que tiene la toma de decisiones desde una trincheras de poder, que modifica el comportamiento de su sociedad para mantener o mejorar el equilibrio entre la sociedad y el entorno. Conocer y asumir los objetivos de la Agenda 2030 en nuestra realidad y nuestro compromiso evidencia que se empieza a hablar con un criterio universal a la hora de promover una transformación.

No obstante, la institucionalización de la educación ambiental ha influido en la disminución de la capacidad de la población para proponer, gestionar y contextualizar los problemas con las soluciones, resultado de un entramado de discursos políticos que, como apuntan González y Bonfil (2009), tienden a evadir los componentes sociales intrínsecos, por una inconsistencia política.

Es evidente y fácilmente apreciable que cualquier aspecto derivado de la conservación de la biodiversidad en comunidades sostenibles trae consigo el planteamiento de los efectos del cambio climático. La Convención Marco Sobre el Cambio Climático (CMCC), en su artículo 1, define al cambio climático como un cambio de clima atribuido a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observado durante periodos de tiempo comparables. Sin embargo, (Miller, 2007), sostiene que el cambio climático global se refiere a las modificaciones en cualquier aspecto del clima del planeta, tales como la temperatura, precipitación y las rutas de las tormentas. La principal causa del cambio climático es el efecto que tiene

el calentamiento global sobre la superficie terrestre y, a su vez, el calentamiento global se ocasiona por la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera producto de los extractivismos. Gudynas (2019) indica pertinentemente que el impacto de los extractivismos no ocurre únicamente en el sitio de donde se extrae el recurso natural, sino que este puede ser usado como insumo y una vez transformado y comercializado puede acarrear consecuencias más severas en su uso.

Aunado al clima, un ecosistema es formado por flora y fauna. Las estructuras, funciones y diversidad de los sistemas naturales deben manejarse y protegerse, para ello se incluye la protección de las especies silvestres en reservas naturales o áreas protegidas y el mantenimiento de los procesos ecológicos y la riqueza genética en todo el territorio nacional, inclusive en áreas agrícolas y en otros ecosistemas que han sido transformados por el ser humano (Varea, 2004).

Para obtener un desarrollo sostenible con comunidades resilientes e inclusivas se debe ser consciente de los cambios que deben producirse a la par de los que naturalmente están ocurriendo, tanto en los estilos de vida y desarrollo, como en el conocimiento. Estos cambios serán posibles desde una educación que promueva la responsabilidad y conciencia social de sus ciudadanos para la formación de personas capaces de tomar decisiones que favorezcan la calidad de vida para todos sin perder de vista el impacto ambiental (De la Rosa Ruiz, et. al., 2019).

Biodiversidad y desarrollo sostenible en México

La palabra biodiversidad se refiere, en su sentido más estricto, al conjunto de especies animales y vegetales que ocupan un espacio. Sin embargo, el alcance que tiene este término depende del contexto de la conservación y sus prioridades. Para poder hablar de la conservación de la biodiversidad primero se tendrían que plantear las implicaciones que tienen las acciones de la sociedad con el desarrollo sostenible.

El desarrollo sostenible o sustentable nace, principalmente, en las cumbres internacionales. Desde la Conferencia Mundial de Estocolmo en 1972, hasta la Cumbre Mundial sobre desarrollo sostenible en Johannesburgo 2002, pasando por la cumbre de la Tierra de Río de Janeiro en 1992, las naciones se han planteado un doble discurso, por un lado los países desarrollados han apostado por un desarrollo sostenible como estrategia de bienestar para fortalecer su economía, suponiendo así aumentar la calidad de vida al crear trabajo, reducir costos y procurando controlar la contaminación con tecnologías (López Ricalde

et al., 2005), mientras que por otro lado estas estrategias que plantean no son aplicables para todos los sectores sociales.

Los términos sustentable, sostenible, sustentabilidad, desarrollo, solos o combinados aparecen en los discursos como una forma de conciliación del crecimiento económico y el ecosistema. El concepto está relacionado estrechamente con la preocupación que existe sobre la relación de los seres humanos con el medio. La relación sociedad-medio ambiente pretende evidenciar la injerencia entre recursos económicos y desarrollo social con los recursos naturales (Murillo, 2019).

El concepto de sustentabilidad llegó a revolucionar la percepción de la ciencia actual, acuñando el término ciencia para la sustentabilidad (Toledo, 2019). Esta ciencia es práctica e implica no solamente lo referente a los conocimientos propios que ofrecen los métodos científicos, sino que integra las prácticas sociales para acercar a la gente con la comunidad científica y hacer conciencia de la huella ecológica. Toledo (2019) menciona claramente la gran cantidad de información que existe sobre la sustentabilidad y la influencia que esta tiene en las buenas prácticas sociales. El buen vivir apunta a transformar las formas de organización social y patrones de producción y consumo con el fin de responder a los imperativos de la sustentabilidad. Este autor, junto a otros como Enrique Gudynas han aportado ideas al discurso del buen vivir.

Por un lado, Toledo remite esencialmente a llegar a una real conciencia de especie, lo que quiere decir que no sólo se pertenece a la familia, sino a una comunidad, a una nación, con cultura y tradiciones características, con conocimiento del tiempo y el espacio que se vive. Por otro lado, Gudynas (2009) habla de que el buen vivir de los seres humanos solamente es posible si se asegura la supervivencia de la naturaleza y su integridad. Tanto Toledo como Gudynas reconocen el impacto que tiene la actividad humana sobre el equilibrio medioambiental, la interdependencia y la necesidad de que exista armonía entre la sociedad y la biodiversidad. En general se hace referencia a la unidad, igualdad, inclusión, libertad, solidaridad, reciprocidad y respeto. Se entiende pues, a las ideas del buen vivir, como una oportunidad para la construcción de hábitos, costumbres e incluso legislaciones para mejorar la vida en el planeta, poniendo cada aspecto que lo constituye en una balanza.

Ya en el año 2006 el investigador Enrique Leff y otros investigadores reportaron la magnitud de la crisis ambiental que se avecinaba. Actualmente son innumerables las aportaciones científicas que apoyan la idea de que el mundo se encuentra en la era del antropoceno, que indica que el consumo de los recursos naturales está siendo de manera indiscriminada, y además, se ha reconocido a la era del antropoceno como la degradación, desgaste o deterioro de los territorios.

Posterior a eso, se concentra una nueva discusión en las consecuencias trae para el medio ambiente el uso de sus recursos naturales, por ejemplo, amenazas

para la supervivencia de las especies, el esparcimiento demográfico sobre áreas naturales y áreas naturales protegidas, calentamiento global causado por exceso de contaminación, entre muchos otros. De ahí que se tenga que monitorear constantemente el efecto de la actividad social sobre el planeta.

México es un país megadiverso, el quinto en el orden a nivel mundial, por debajo de Brasil, Colombia, China e Indonesia (Jiménez Sierra, et. al., 2014). Es el cuarto país en biodiversidad de vertebrados terrestres, con 564 especies de mamíferos, de los cuales el 30% es endémico; alrededor de 1050 especies de aves, 9-25% endémicas; 1240 especies de reptiles y anfibios conjuntamente, 50% y 64% endémicas, respectivamente; y alrededor de 23424 especies de plantas vasculares, ocupando el 5to lugar en esto último, (Llorente Bousquets y Ocegueda 2008) como se observa en la Tabla 1. Paralelo a la gran diversidad de ecosistemas naturales y especies, en México se presenta una importante diversidad cultural, la cual se ve reflejada en la variedad de etnias y lenguas registradas. México es el principal centro de domesticación de vegetales de Mesoamérica. Los procesos evolutivos de domesticación son graduales y continuos, donde las poblaciones autóctonas han tenido especial relevancia (Bellon et al., 2009).

Tabla 2 Posición de México con respecto a otros países megadiversos

País	Plantas Vasculares	Mamíferos	Aves	Reptiles	Anfibios
Lugar de México	5	3	11	2	5
Brasil	56,215	648	1,712	630	779
Colombia	48,000	456	1,815	520	634
China	32,200	502	1,221	387	334
Indonesia	29,375	670	1,604	511	300
México	21,989-23,424	564	1,123-1,150	864	376
Venezuela	21,073	353	1,392	293	315
Ecuador	21,000	271	1,559	374	462
Perú	17,144	441	1,781	298	420
Australia	15,638	376	851	880	224
Madagascar	9,505	165	262	300	234
Congo	6,000	166	597	268	216

Fuente: Llorente Bousquets, J. y Ocegueda, S. (2008).

Por lo tanto, los recursos naturales de México son altamente explotados. En la búsqueda de alternativas de solución para esta problemática y su intención de elevar la calidad de vida de sus habitantes, se ha comprometido con el desarrollo sostenible como un paradigma viable a nivel mundial, firmando los acuerdos de la Cumbre de las Naciones Unidas en el año 2015, donde la sostenibilidad provee una nueva visión, pues a partir del contexto que se tiene se propone una transformación planificada y gradual que modifique el enfoque actual económico, cultural y social en relación con la naturaleza, de la mano de políticas impartidas desde el ejecutivo federal en sus planes de desarrollo.

Factores claves a atender para ese desarrollo sostenible eficaz y eficiente son, la demanda energética, el cambio climático, la escasez de recursos naturales y el manejo de los residuos (ProMéxico, 2014). De acuerdo a esto, en la Agenda 2030, el objetivo del desarrollo sostenible No. 11 se refiere a las ciudades y comunidades sostenibles, resilientes e inclusivas, donde se plantea la expectativa de crecimiento poblacional que se tiene para el año 2030, y con esto el impacto ambiental. Por ejemplo, la emisión de carbono a la naturaleza.

Desde el año 2016, el 90 % de los habitantes de las ciudades respiraba aire que no cumplía las normas de seguridad establecidas por la Organización Mundial de la Salud, lo que provocó un total de 4,2 millones de muertes debido a la contaminación atmosférica. Más de la mitad de la población urbana mundial estuvo expuesta a niveles de contaminación del aire al menos 2,5 veces más altos que el estándar de seguridad (ONU, 2015). Con datos como este es posible visualizar la importancia del impacto que se le está dejando al medio ambiente, motivo por el cual en el mismo documento se despliegan una serie de metas que ayudarían a cumplir el objetivo 11 de la Agenda 2030 para el año antes mencionado.

Mediante este objetivo se pretende aumentar considerablemente el número de ciudades y asentamientos humanos que adopten e implementen políticas y planes integrados para promover la inclusión, el uso eficiente de los recursos, la mitigación del cambio climático y la adaptación a él. Esto es, sistemas de transporte seguro y accesible, zonas verdes, viviendas con servicios básicos, entre otras cosas. Del mismo modo busca crear un equilibrio entre las actividades sociales y el medio ambiente, tomando en cuenta de manera consciente el efecto que tienen entre sí. ¿Qué tan real es este escenario? Para responder a este cuestionamiento primeramente se debe ubicar en contexto, y como se puede inducir, no es posible suponer una eficiencia proporcional de una política social-ambiental en México que en cualquier otro país.

El acceso y manejo de la información científica, la cultura y costumbres del pueblo, las actividades económicas y sociales, las políticas públicas y la educación, son solo algunas de las diferencias entre cada uno de los países pertenecientes a la sociedad de naciones de la ONU. Sin duda alguna la

conservación de la biodiversidad de un pueblo debe y tiene que tomar en cuenta todos los sectores sociales que la afectan y, sobre todo, el compromiso mediante la implementación de medidas pertinentes y conscientes desde la cúspide de la pirámide político-social, hasta la educación que se da en casa. El realismo de conseguir escenarios aptos para la adopción de acciones responsables depende cien por ciento de la voluntad conjunta de la sociedad con sus gobernantes.

Conservación y protección de la biodiversidad

La biodiversidad es un recurso indispensable pues muchos de nuestros intereses y necesidades cotidianas se relacionan con el manejo y conservación de la biodiversidad: la alimentación, la vivienda, el transporte, la salud, entre otros aspectos; se relaciona directamente con los recursos naturales disponibles para satisfacer las elementales de las poblaciones locales. La conservación y manejo del entorno natural son claves para el bienestar y desarrollo humano. El manejo y conservación de la biodiversidad es un patrimonio valioso y una urgencia para el planeta, ya que de esta depende la estabilidad climática, la protección de las cuencas hidrográficas, la seguridad alimentaria y el equilibrio de los procesos ecológicos (Varea, 2004).

La conservación de la biodiversidad ha sido enfocada, tradicionalmente, a través de la creación de espacios naturales protegidos utilizando diversos criterios y aproximaciones; desde valores estéticos y protección de especies carismáticas, hasta la necesidad de conservar ecosistemas completos (Meffe y Carroll 1994).

Ha querido demostrarse que la conservación de la biodiversidad es un asunto meramente de la biología, sin embargo esto no es así. El que esta área del conocimiento haya sido hasta hace poco tiempo un tema casi exclusivo de los especialistas relacionados con la biología ha resultado justamente un factor clave para explicar sus limitaciones y fracasos. Este hecho, incontrovertible, ha tendido a perpetuarse apuntalado por un dogma: la falsa creencia de que el éxito de la conservación sólo depende del conocimiento biológico (Toledo, 2005) lo cual permite demostrar la conservación de la biodiversidad como un campo interdisciplinario, es decir, cuyo nivel de complejidad exige por igual la participación de científicos naturales y sociales. Dicho de otra forma, en el mundo actual, la conservación de la biodiversidad es imposible sin tomar en cuenta el conjunto de factores sociales que la condicionan.

El manejo y conservación de la biodiversidad, actualmente, se trabaja desde el concepto de desarrollo sostenible, con una visión integral que considera factores sociales y económicos interrelacionados con ciclos naturales y ecológicos en el proceso de desarrollo (Varea, 2004).

Un importante aporte para visualizar la conservación de la biodiversidad desde un enfoque integrador con las actividades humanas, ha sido el desarrollo del concepto de Reservas de la Biosfera, impulsado por el programa MaB (Man and the Biosphere) de la UNESCO desde 1974. Tuvo un gran éxito en los años 1970 y 1990, creando el concepto que integra a las personas con la naturaleza (Ballesteros y Müller, 2001). Este programa busca crear una base científica entre el ser humano y el entorno que lo rodea, con fines de mejorar la relación entre ambos. En él intervienen disciplinas como economía, educación, ciencias naturales y sociales.

El programa MaB sigue vigente, con algunas modificaciones, pero mantiene su esencia, y dentro de sus propósitos, se enuncian los siguientes (UNESCO, 2019):

- Identificar y evaluar los cambios en la biosfera que resultan de las actividades humanas y naturales y los efectos de esos cambios en los seres humanos y el medio ambiente, en particular en el contexto del cambio climático.
- Estudiar y comparar las relaciones dinámicas entre los ecosistemas naturales y los procesos socioeconómicos, en particular en el contexto de la pérdida acelerada de la diversidad biológica y cultural con consecuencias no deseadas que afectan a la capacidad de los ecosistemas para seguir prestando servicios esenciales para el bienestar humano.
- Garantizar el bienestar humano básico y un entorno habitable en el contexto de la rápida urbanización y el consumo de energía como motores del cambio ambiental.
- Promover el intercambio de conocimientos sobre problemas y soluciones ambientales y fomentar la educación ambiental para el desarrollo sostenible.

Otro de los enfoques con el mismo referente es el de Paisajes Protegidos (PP) desarrollado en el seno de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), que busca ligar los valores naturales, culturales y comunitarios, erigiéndose como una nueva categoría de áreas protegidas (Brown, Mitchell y Beresford, 2005). Desde esta visión se observa a aquellos espacios en los cuales existe un vínculo estrecho entre las características naturales de los ecosistemas y las actividades humanas, de tal modo que la gente que vive en ellos se transforma en guardianes de esta riqueza natural (Philips, 2005).

México, a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) ha demostrado que es importante ejercer una toma de decisiones basada en el conocimiento científico, pues es un país que dispone de expertos en ciencias naturales, tecnología y humanidades con el talento suficiente para desarrollar conocimientos que ayuden a fundamentar las políticas ambientales y

sociales, de la mano de instituciones académicas que les hagan frente a los problemas socio-ambientales.

Una parte importante para la conservación de la biodiversidad es la protección de la misma. Con esta visión el 7 de Julio del año 2020 se publicó el Decreto en el que se aprueba el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT) 2020-2024, elaborado por la SEMARNAT, que regirá las políticas federales en materia ambiental, en conformidad con el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, el cual establece que el gobierno de México está comprometido con el bienestar ético, social, ambiental y económico que garantiza el desarrollo sustentable.

El PROMARNAT se publicó después de someterse a un proceso de consulta mediante ocho foros regionales donde se recolectaron las propuestas de los ciudadanos centradas en la conservación del equilibrio ecológico y el mejoramiento de la calidad de vida de las personas. Entre los temas que más destacaron por su insistencia fue la preocupación por fortalecer los marcos normativos, reconociendo la necesidad de exigir acciones contundentes para aquellos aspectos que están lastimando mayormente los recursos naturales con los que se cuenta.

Además, dentro de las discusiones surgidas en los foros, la ciudadanía expresó la preocupación por los recortes presupuestales en materia ambiental y exhortaron la necesidad de mejorar las capacidades de instituciones gubernamentales para hacerle frente a los retos que se aproximen.

Se delimitaron cinco objetivos generales, (PROMARNAT, 2020):

1. Promover la conservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y su biodiversidad con enfoque territorial y de derechos humanos, considerando las regiones bioculturales, a fin de mantener ecosistemas funcionales que son la base del bienestar de la población.
2. Fortalecer la acción climática a fin de transitar hacia una economía baja en carbono y una población, ecosistemas, sistemas productivos e infraestructura estratégica resilientes, con el apoyo de los conocimientos científicos, tradicionales y tecnológicos disponibles.
3. Promover al agua como pilar de bienestar, manejada por instituciones transparentes, confiables, eficientes y eficaces que velen por un medio ambiente sano y donde una sociedad participativa se involucre en su gestión.
4. Promover un entorno libre de contaminación del agua, aire y el suelo que contribuya al ejercicio pleno del derecho a un medio ambiente sano.

5. Fortalecer la gobernanza ambiental a través de la participación ciudadana libre, efectiva, significativa y corresponsable en las decisiones de política pública, asegurando el acceso a la justicia ambiental con enfoque territorial y de derechos humanos y promoviendo la educación y cultura ambiental.

A cada objetivo le corresponden acciones específicas, las cuales buscan integrar sin excepciones a todos los sectores de la población, independientemente del área geográfica en que radiquen.

Primero, sin los ecosistemas naturales que se extienden en la superficie terrestre, no podrían subsistir las sociedades humanas actuales. Gracias a las especies que los forman y a los complejos procesos ecológicos que ocurren en su interior, los seres humanos pueden hacer uso de una larga lista de bienes como alimentos, agua, madera, fibras y materias primas diversas. Del mismo modo, los servicios ambientales como la purificación del aire y del agua, la generación y conservación de los suelos, la descomposición de los desechos, el uso de energías verdes, se deben también a los ecosistemas. De hecho, para el sector rural que vive en la marginación, los ecosistemas naturales constituyen su único y más importante medio de subsistencia (Plan Nacional de Desarrollo, 2019).

México posee una riqueza biológica inigualable. Se encuentra en la lista de los once países megadiversos, es decir, aquellos que albergan el 70% de la flora y fauna existente en el planeta (Mittermeier, Robles & Goettsch, 1997). Se ha calculado que una parte importante de la diversidad global es endémica del territorio mexicano, sin contar la diversidad lingüística y cultural que posee, lo que le aumenta el grado de importancia a su preservación.

Sin embargo, en los últimos años se han realizado importantes esfuerzos para proteger y conservar los ecosistemas nacionales debido a que la transformación continúa a una tasa inaceptablemente alta: en el periodo 2010-2015, la deforestación se estimó en 92 mil hectáreas anuales (FAO, 2015). El estado de los ecosistemas acuáticos mexicanos es menos documentado que los terrestres, pero esto no quiere decir que su realidad sea distinta. Entre los problemas que enfrenta este tipo de ecosistema natural está el crecimiento desordenado de las zonas costeras, la sobreexplotación de los recursos pesqueros y el cambio climático, principalmente.

Un caso muy mencionado en los noticieros nacionales fue la destrucción de 57 hectáreas de manglar en Quintana Roo en el año 2016 para hacer el “Malecón Tajamar”. Organizaciones internacionales como Greenpeace exigieron a las autoridades detener las obras turísticas que se estaban haciendo en esa área, las cuales atentaban contra el ecosistema. A este tipo de destrucciones de áreas naturales se les conoce también como ecocidios, motivos por los cuales se piensa en seguir creando estrategias que salvaguarden los espacios naturales que aún prevalecen.

Algunos de los problemas ambientales que actualmente vive el país son gracias a la poca planeación para ocupar el territorio, derivado de la expansión de las actividades económicas y el crecimiento demográfico, principalmente.

La estrategia que ha dado mayores resultados para proteger los ecosistemas naturales son las Áreas Naturales Protegidas (ANP), que fueron impulsadas con la promulgación de la Ley Federal de Protección al Ambiente en 1982, mediante la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE). Un ANP “es un área definida geográficamente que haya sido designada para alcanzar objetivos específicos de conservación” (Guillespie, 2009) en este sentido las áreas naturales protegidas son sitios claves para la preservación de la biodiversidad, y en el caso de México esto es de especial relevancia ya que es uno de los pocos países megadiversos. Sin embargo, a pesar del éxito de las ANP en la protección de la biodiversidad, aún permanecen grandes retos, como lograr dentro de ellas la conservación efectiva y a largo plazo de los ecosistemas representativos y su provisión de servicios ambientales y proteger regiones importantes por su diversidad no incluidas dentro de los esquemas tradicionales de conservación (SEMARNAT, 2020). Otro de los importantes problemas sin resolver de las ANP es el mejoramiento de las condiciones de vida de la población que vive dentro y alrededor de ellas.

En 2010 el 84% de las localidades incluidas dentro de las ANP federales tenían un alto grado de marginación (SEMARNAT, 2020). Las ANP no solamente deberían ser lugares en los que se conserve la biodiversidad, sino que las comunidades que viven en su interior que han mostrado hacer un uso adecuado y responsable de sus recursos puedan emprender actividades productivas que mejoren su calidad de vida de la mano de la protección de la biodiversidad; lo que le permita a ese sector superar el rezago social en el que han vivido por generaciones.

El fortalecimiento del Sistema Nacional de ANP de México permitirá no sólo salvaguardar el patrimonio biológico de México, sino que favorecerá la continuidad de los procesos de interacción entre pobladores-recursos locales y permitirá la permanencia de los procesos ecosistémicos, lo que asegura el bienestar de la nación (Jiménez, et. al., 2014).

Es necesario que se impulsen nuevos modelos de conservación que se sumen a las ANP, especialmente en áreas rurales y comunidades indígenas, pues esta parte de la sociedad tiene una formación de profundo respeto hacia la naturaleza y los recursos de que esta nos provee. Es posible organizar a los grupos indígenas (como patrimonio cultural) de forma que participen en la conservación del patrimonio natural de su país, de esa forma se les ayuda a progresar desde sus orígenes sin tener que migrar a otro lugar para subsistir.

Lo anterior demuestra que el uso de la riqueza de México puede ser una fuente de bienestar para todos si se maneja con conocimiento y responsabilidad.

Factor clave: cambio climático

El cambio climático es un común denominador de las sociedades actuales, ya que es un fenómeno global. Este es causado por diversos factores y la lista de disciplinas que se encargan de estudiarlo es interminable. Todos los aspectos relacionados con la conservación de la biodiversidad llegan a mencionar en algún punto al cambio climático. Una de las principales consecuencias fáciles de notar y estudiar es el calentamiento global.

Se ha demostrado en diversos estudios que el cambio climático es fuertemente impulsado por el exceso de contaminación atmosférica, de la cual podemos derivar las emisiones de carbono. El efecto de las emisiones de carbono o dióxido de carbono a la atmósfera no es igual en todos los países, puesto que dependerá de diversos factores que diferencian a cada nación, tal es el caso del crecimiento demográfico. A mayor tasa población, obviamente mayor será la emisión de carbono en esa zona geográfica.

Es importante mencionar que el cambio climático es tan desastroso que los impactos ambientales que tiene son los que menos pueden llegar a preocupar, en casos extremos, debido a que las implicaciones que tiene en la salud pública, seguridad alimentaria, calidad del agua, etc., son impresionantes. Por ello, el compromiso por actuar ante este fenómeno no puede seguirse posponiendo. De no hacerlo, los efectos pueden generar costos altísimos.

En la actualidad se tiene suficiente evidencia científica para aseverar que el cambio climático afecta el ambiente. En los últimos años las temperaturas promedio del país han aumentado 0.85°C (INECC y SEMARNAT, 2015) lo que conlleva a tener más días con temperaturas extremas y modificación en la distribución de las lluvias anuales.

La complejidad del cambio climático se ve marcada en los siguientes hechos que serán indudablemente costosos para la sociedad:

Grandes cambios climáticos (un incremento de varios grados) producirán consecuencias devastadoras de magnas proporciones para la sociedad. Los patrones climáticos, como los conocemos, cambiarán. Se espera que las precipitaciones sean más variables y aumenten en muchas áreas. Las zonas secas no se beneficiarán con este fenómeno y, por el contrario, podrían volverse más áridas. Temperaturas extremas se verán acompañadas de más tormentas y olas de calor. La producción de comida y la disponibilidad de agua se verán reducidas en muchas regiones. El aumento en el nivel del

mar tendrá un mayor impacto en las zonas costeras (Rockström et al., 2013, p. 29).

Dentro de las medidas para controlar el cambio climático, es posible mencionar algunas: una sociedad que contamine menos; iniciativa privada utilizando energías renovables; las instituciones educativas fortaleciendo investigaciones en materia ambiental para crear más soluciones innovadoras y gobierno incentivando el cuidado del medio ambiente mediante la implementación de medidas realistas.

Comunidades inclusivas

Como se ha venido exponiendo, las comunidades enfrentan un gran número de problemas relacionados con el medio ambiente, tal es el caso de la explotación de los recursos naturales, la contaminación o la falta de servicios básicos para muchas personas, lo que desencadena a otras dificultades que agravan la situación.

La creación de ciudades inclusivas procura crear un vínculo de refuerzo recíproco entre urbanización y desarrollo y configurar asentamientos humanos fundamentados en la equidad, la justicia y la paz, bajo el principio global de no dejar a nadie atrás.

Para que una comunidad sea inclusiva es necesaria la participación de gobierno y sociedad en conjunto. La alianza pertinente de estos dos frentes sociales debe atender cuestiones tan básicas como el acceso a viviendas seguras y garantizar el progreso de las comunidades marginadas del país. Una forma de tomar a la sociedad en consideración es la consulta ciudadana responsable siempre y cuando esta tenga sustento. Las aportaciones de la sociedad a las políticas públicas deben ir enfocadas en el cumplimiento de los objetivos para el desarrollo sustentable, el cual, como se ha mencionado anteriormente, involucra en equilibrio a la sociedad con el medio que la rodea.

La idea de crear comunidades inclusivas nace de la migración que se ha observado en los últimos años de comunidades rurales a comunidades urbanas. Se espera un crecimiento poblacional en las ciudades tal que sea necesario empezar a implementar medidas para asegurar que el medio ambiente no se colapse debido a la acción del hombre sobre el entorno. Un ejemplo de esto son las solicitudes y decisiones de rehabilitar espacios industriales para su uso como centros sociales o espacios de uso común, priorizando este tipo de acciones sobre otras de corte más clásico en la conservación patrimonial (Maraña & Rodán, 2020).

El objetivo 11 de la Agenda 2030 integra de manera conjunta el patrimonio cultural y natural, lo que permite entender a las comunidades de una manera más humana. Es necesario huir de la inercia de abandonar los asentamientos humanos de origen para buscar otros mejores dónde desarrollar la vida, cambiando ese pensamiento por uno donde sea perceptible que cualquier lugar del territorio mexicano es una opción viable para vivir.

También incluye realizar inversiones en transporte público con alcance a cualquier persona que quiera hacer uso de él (con cualquiera de las condiciones físicas que tenga el usuario), crear áreas públicas verdes óptimas para cualquier individuo y mejorar la planificación y gestión urbana de manera que sea participativa e inclusiva, proporcionar apoyo a los países menos adelantados, aun mediante asistencia financiera y técnica, para que puedan construir edificios sostenibles utilizando materiales locales.

Una comunidad inclusiva es un paso más a lograr el tan anhelado desarrollo sostenible.

Comunidades resilientes

Otro de los aspectos que delimitan la conservación social de la biodiversidad es a lo que se le llama comunidades resilientes.

Suárez Ojeda et al., (2007) señalan que la resiliencia comunitaria “es la condición colectiva para sobreponerse a desastres y situaciones masivas de adversidad y construir sobre ellas”. Así como hay capacidad para sobreponerse de situaciones difíciles, también hay comunidades que no tienen esa virtud. Evidentemente estas diferencias se deben a la existencia de diversidad en culturas, ideologías o de gobierno.

Los eventos que pueden causar daño a una población son considerados amenazas, y éstas pueden ser del tipo natural (sismos, fenómenos hidrometeorológicos) o del tipo antropológico (causados por acciones humanas, como derrames tóxicos, explosiones, contaminación, deforestación). Recientemente, se ha tenido una consideración especial en los marcos normativos y de política pública a las amenazas naturales del tipo climático, como ciclones tropicales, sequías, ondas de calor, etc., al ser cada vez más los causantes de los mayores desastres que resultan en enormes pérdidas económicas (Banco Mundial, 2011).

Los desastres llegan a ser considerados como la materialización del riesgo; esto ocurre cuando los factores físicos y sociales que componen una sociedad son susceptibles de ser afectados, es decir, son vulnerables. Al existir vulnerabilidad ante una amenaza, el riesgo se manifiesta como una probabilidad de que el

impacto de la amenaza resulte en desastre. Esta probabilidad que caracteriza el riesgo, posiblemente, sea lo que da margen a la acción o a la inacción social con fines de prevención. A nivel político es más tangible invertir en acciones de recuperación que en la prevención de un impacto cuya ocurrencia sea incierta. De la misma forma, para la población orillada por la emergencia le es más factible invertir en su recuperación que dar prioridad a eventos que posiblemente no impacten en su comunidad.

La resiliencia, en primera instancia, es considerada una capacidad de la cual depende la recuperación y el retorno a las condiciones previas a los impactos y, en el mejor de los casos, a mejorarlas. Algunos de los programas estratégicos a nivel mundial están enfocados actualmente a hacer sociedades resilientes por medio de la reducción de la pobreza como primera línea de acción (The World Bank, 2013b).

Algunas de las circunstancias donde es posible observar la resiliencia en las comunidades es cuando ocurre un desastre natural y solidariamente otros pueblos buscan proveerle a la comunidad afectada de los elementos más básicos para subsistir y el apoyo humano de asilo a las víctimas de conflictos tales como la guerra, por mencionar algunos. Es en esas circunstancias especiales cuando las comunidades pueden destacar por su capacidad de aportación de optimismo hacia quienes más lo necesitan.

En las ciencias ambientales la resiliencia se liga a la capacidad de respuesta de individuos y colectivos frente a sucesos que los ponen en peligro. Azkarraga (2014) coloca su atención en el papel de la resiliencia comunitaria como estrategia para hacerle frente a fenómenos socioeconómicos y socioambientales. Tal situación deriva de la superación en los límites de abuso de la naturaleza. Él analiza las Iniciativas de Transición (IT), procesos organizativos de base que desde la cotidianidad realizan acciones para afrontar los desafíos impuestos de la crisis actual.

Las IT, según Montero (2003) activan los elementos fundamentales que describen un proceso de fortalecimiento de la comunidad: participación, conciencia, control, poder, politización, autogestión, compromiso, desarrollo y expresión concreta de capacidades individuales e identidad social.

Por lo tanto una comunidad o territorio resiliente es aquel que comprende sus riesgos y toma medidas para reducirlos, y cuando ocurre el desastre son capaces de resistir el impacto recuperándose de manera rápida, segura y sostenible, del mismo modo que apoya a las demás comunidades que se encuentran en situación de riesgo política, social y ambientalmente hablando.

Las comunidades resilientes son capaces, incluso, de revertir los daños al entorno mediante acciones correctivas concretas, en tiempos pertinentes y con la participación de todos los que la conforman.

CONCLUSIONES

Es reconocible que la degradación del medio ambiente constituye un obstáculo para el bienestar de las personas. Si no se revierte o por lo menos se frena, tendríamos un entorno sin ecosistemas sanos y productivos capaces no solamente de mantener bienes y servicios ambientales de calidad, sino de brindar también oportunidades de progreso. La restauración de un ecosistema, en su sentido más estricto, permite recuperar los bienes y servicios ambientales que provee la biodiversidad, además de ofrecer nuevas oportunidades para el desarrollo de actividades productivas e inclusivas para reducir la vulnerabilidad de las poblaciones y comunidades frente a los cambios que se enfrenten. A poco más de un año de iniciado el confinamiento debido a la pandemia Covid-19, como consecuencia de la reducción de las actividades humanas, descenso de tráfico vehicular, disminución de producción industrial, de actividades turísticas y por supuesto del consumo, hay una notable mejora en la calidad del aire y del agua, de hoy en adelante nuestro estilo de vida no será igual e invita a reflexionar en si era un respiro que necesitaba la Tierra para su recuperación, la pandemia de origen es antropocénica, resultado de todas esas actividades y cuya lección debe ser aprendida ; el reto es cómo lograr el equilibrio económico-ambiental.

Cualquier estrategia de recuperación y preservación de una comunidad sostenible deberá basarse en el mejor manejo del conocimiento científico, de la mano de instituciones académicas calificadas que desarrollen conocimientos suficientes para tomar decisiones eficaces y concretas en favor de mejores resultados. Una sociedad informada es una sociedad consciente. La consciencia inicia en la educación y mediante esta, es posible transmitir el conocimiento a las futuras generaciones.

Lo que es cierto es que cada vez es más difícil predecir la tendencia de hacia dónde nos dirigimos, el constante cambio climático ha sido la principal variable, ya que cada año este aumenta y aún no ha sido posible tener una completa adaptación a él, al igual que no se ha podido crear una sociedad más consciente de su impacto. Uno de los retos del futuro es crear acciones de conservación de la biodiversidad que intervengan la adaptación al cambio climático que ya está aquí.

Conseguir comunidades resilientes, inclusivas y sostenibles es una ardua tarea que requiere del compromiso por igual de todos los sectores sociales que las

conforman, con la visión de desarrollo integral guiado por el análisis profundo de beneficios que puedan obtenerse y minimizando los efectos adversos. Solo así se podrán lograr los objetivos planteados para el año 2030 en la Agenda firmada por los países pertenecientes a la ONU en 2015. Es muy importante practicar la empatía con quienes se encuentran en desventaja, sean seres humanos, animales o la propia vegetación. En la medida en que se aplique el respeto por la vida y sus distintas formas, se podrán conseguir comunidades sustentables y se cumplirá lo que mediante muchos acuerdos internacionales se ha propuesto.

Lo más cercano al cumplimiento de estos objetivos permitirá que se adopten hábitos y costumbres responsables con el planeta, y con esto asegurar la satisfacción de las necesidades de las futuras generaciones.

LITERATURA CITADA

- Azkarraga, J. (2014). Resiliencia local y comunitaria frente a la crisis sistémica. En Madariaga, J. M. *Nuevas miradas sobre resiliencia: ampliando ámbitos y prácticas*, pp 85-119.
- Ballesteros, S.A. y Müller, E. (2001). Guía para la Gestión de Reservas de la Biosfera. San José, Costa Rica, CYTED/UNESCO, pp 74.
- Banco Mundial (2011), Reasentamiento preventivo de poblaciones en riesgo de desastre, Experiencias de América Latina.
- Bellon, M. R.; Barrientos Priego, A. F., Colunga Garcámarin, P., Perales, H., Reyes Agüero, J. A., Rosales Serna, R., Sisumbo Villarreal, D. (2009). Diversidad y conservación de recursos genéticos en plantas cultivadas. *Capital Natural de México.*, pp. 355-382.
- Brown, J., Mitchell, N. y Beresford, M. (2005). The protected landscape approach: linking nature, culture and community. *UICN-World Commission on Protected Areas*, pp 268.
- CONANP, SEMARNAT. (2020). México.
- De la Rosa Ruiz, D., Armenta Giménez, R. y De la Calle Maldonado, C. (2019). Educación para el Desarrollo Sostenible: El Papel de la Universidad en la Agenda 2030. *Revista Prisma Social*, pp. 179-202.
- FAO. (2015). Forest Resources Assessment 2015. FAO. Roma.
- González G., E. y N. Buenfil B. (2009). The Impossible Identity of Environmental Education, *Fields of Green: Restorying culture, environment and education*, pp. 97-108.

- Gudynas, E. (2019). Cambio climático, extractivismos y género. *Mujeres indígenas frente al cambio climático*, pp. 49.
- Gudynas, E. (2019). Concepciones de la naturaleza y desarrollo en América Latina. *Persona y Sociedad*, pp. 101-125.
- Guillespie, A. (2009). Defining internationally protected áreas. *Journal of International Wildlife Law and Policy*, pp. 229-247.
- INECC y SEMARNAT. (2015). México: Primer Informa Bial de Actualización ante la Convención Marco de Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático.
- Jiménez Sierra, C. L., Sosa Ramírez, J., Cortés Calva, P., Breceda Solís C. A., Íñiguez Dávalos, L. I, y Ortega Rubio, A. (2014). México país megadiverso y la relevancia de las áreas naturales protegidas. *Investigación y Ciencia*, pp. 16-22.
- Lee, M. I. G. (2019). Agenda 2030 de desarrollo sostenible: comunidad epistémica de los límites planetarios y cambio climático. *Revista Opera*, 69-93.
- Leff, E. (2020). A cada quien su virus. Observatorio de ecología política de Venezuela.
- Llorente Bousquets, J. y Ocegueda, S. (2008). Estado del conocimiento de la biota, en la capital natural de México. Vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. Conabio, México pp. 283-322.
- López Ricalde, C. D., López Hernández, E. S. y Ancona Peniche, I. (2005). Desarrollo sustentable o sostenible: una definición conceptual. *Horizonte Sanitario*, 4(2).
- Maraña, M., y Roldán, X. R. (2020). Patrimonio Cultural y Desarrollo: una mirada a la Agenda 2030 y el rol del patrimonio. *Periférica Internacional. Revista para el análisis de la cultura y el territorio*, (21), pp. 180-195.
- Meffe, G. K. y Carroll, C.R. (1994). Principios de la conservación biológica. Sinauer Associates Inc, Estados Unidos.
- Miller, G. (2007). Ciencia ambiental: Desarrollo sostenible, un enfoque integral, Octava edición, Editores Internacional Thomson, México.
- Mittermeier, R. A., Robles Gil, P. y C. Goesttsch Mittermeier, C. (1997). Megadiversidad. Los países biológicamente más ricos del mundo. Cemex-Agrupación Sierra Madre. México.
- Montero, M. (2003). Teoría y práctica de la psicología comunitaria. La tensión entre comunidad y sociedad. Paidós, Buenos Aires.

- Moreno Ayala, J. G. (2009). El desarrollo sustentable, el cambio climático global y el mundo urbano. Quivera. *Revista de Estudios Territoriales*, pp. 52-67.
- Murillo Garnica, J. (2019). Discusión de la aplicabilidad del desarrollo sostenible desde las políticas públicas en la República Dominicana y en Colombia según la adaptación educativa de la agenda 2030. *Ciencia y Sociedad*, pp. 37-51.
- Myers, N. (1996). Crisis de la biodiversidad y el futuro de la evolución. *The environmentalist*, pp. 37-47.
- Philips, A. (2005). Landscape as a meeting ground: Category V Protected Landscapes/ Seascapes and world Heritage Cultural Landscapes. IUCN-World Commission on Protected Areas, Gland, pp. 19-35.
- Poder Ejecutivo Federal. (2019). Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024. Diario Oficial de la Federación. Disponible en [www. dof.gob.mx](http://www.dof.gob.mx).
- ProMéxico Desarrollo sustentable y el crecimiento económico en México (2014).
- Rockström, J., Sachs, J., Öhman, M., y Schmidt- Traud, G. (2013). Sustainable development and planetary boundaries. *Submitted to the High Level Panel on the Post-2015*.
- Suárez Ojeda, E. N., Jara, A. M., Márquez, V. (2007). Trabajo comunitario y resiliencia social. En M. Munist, E. Suárez, D. Krauskopf y T. Silber. *Adolescencia y Resiliencia*, pp. 81-108.
- The World Bank (2013b), *Building Resilience, Integrating Climate and Disaster Risk into Development*, Washington, The World Bank, GFDRR.
- Toledo, V. M. (2005). Repensar la conservación: ¿áreas naturales protegidas o estrategia bioregional? *Gaceta ecológica*, (77), pp- 67-83.
- Toledo, V. M. (2019). ¿De qué hablamos cuando hablamos de sustentabilidad? *Revista Internacional de Salarios Dignos*, pp. 61-85.
- Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. (2017).
- Varea, A. (2004). Iniciativas para conservar la biodiversidad. *Universitas. Revista de Ciencias Sociales y Humanas*, (4), pp. 7-43.

PERSPECTIVA DE LA SUSTENTABILIDAD SOCIAL, ECONÓMICA Y AMBIENTAL DE LA INDUSTRIA TEQUILERA

SOCIAL, ECONOMIC, AND ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY PERSPECTIVE OF THE TEQUILA INDUSTRY

Norberto **Santiago-Olivares**¹; Fabiola Guadalupe **Arriaga-López**²;
Celina **Beltrán-Hernández**² y Edgardo **Martínez-Orozco**²

Resumen

La industria tequilera es de una de las más prósperas del país, aporta el 18.6% del Producto Interno Bruto nacional en el apartado de bebidas alcohólicas, junto con el mezcal con exportaciones que rebasan los 1874 millones de dólares en 2019. Se estima que 70,000 familias dependen de la industria tequilera de manera directa. Su desempeño ha sido ascendente y no se ha visto afectada a nivel producción por la pandemia de COVID-19. El año de 2020 rompió la marca de producción: más de un millón de litros de tequila diariamente, presentando además 7 años de crecimiento consecutivo. El presente documento tiene como objetivo analizar la percepción de sustentabilidad social,

económica y ambiental de la industria tequilera y sus áreas de oportunidad. Se utilizó una revisión documental de tipo cualitativo-descriptivo. Dentro de los apartados de sustentabilidad se encuentra que el apartado económico está en muy buen nivel, no obstante existen retos, por ejemplo, promover un consumo responsable, mejorar los métodos de cultivo de agave, evitar la deforestación y la desertificación, desarrollar tecnologías de tratamiento de residuos que sean eficientes, rápidas y económicas para alcanzar un escenario de cero residuos y evitar la contaminación ambiental que generan la gran mayoría de las empresas del sector.

¹ Autor principal. Profesor en el Tecnológico Nacional de México - Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez Unidad Académica Arandas, Avenida José Guadalupe Tejeda 557, Arandas, Jalisco, México. Correo electrónico: norberto.santiago@arandas.tecmm.edu.mx.

² Profesor en el Tecnológico Nacional de México - Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez Unidad Académica Arandas, Avenida José Guadalupe Tejeda 557, Arandas, Jalisco, México. Correos electrónicos: fabiola.arriaga@arandas.tecmm.edu.mx, celina.beltran@arandas.tecmm.edu.mx y edgardo.martinez@arandas.tecmm.edu.mx.

Palabras clave: agave, crecimiento, desarrollo, desertificación, recursos.

Abstract

The tequila industry is one of the most prosperous industries in Mexico, it contributes 18.6% of the national Gross Domestic Product in the alcoholic beverages section, along with mezcal with exports that exceed 1874 million dollars in 2019. It is estimated that 70,000 families depend of the tequila industry directly. Its performance has been going upward and it has not been affected at the production level by the COVID-19 pandemic. The year 2020 broke the production mark: more than a million liters of tequila daily, also presenting 7 years of consecutive growth. The present study

aims to review the sustainability perspective of the tequila industry. A qualitative-descriptive documentary review was used. Within the sustainability sections it is found that although the economic section is at a very good level, there are still challenges, for example promoting responsible consumption, improving agave cultivation methods, avoiding deforestation and desertification, developing technologies for the treatment of waste that can be efficient, fast and economical to achieve a zero waste scenario and to avoid the environmental pollution generated by the vast majority of companies in the sector.

Key words: agave, growth, development, desertification, resources.

INTRODUCCIÓN

Generalidades del tequila

El tequila es un licor fabricado a partir de azúcares de *Agave Tequilana Weber* variedad azul. Cuenta con Denominación de Origen por tanto su proceso de producción y el de cultivo del Agave deben darse dentro del territorio señalado en la Declaración de Protección a la Denominación de Origen Tequila. Este territorio comprende todos los municipios del estado de Jalisco y algunos municipios de los estados de Guanajuato (7), Nayarit (8), Michoacán (30) y Tamaulipas (11) (Cámara Nacional de la Industria Tequilera [CNIT], 2021), ver Figura 1.



Figura 2. Zona de denominación de origen del tequila.

Fuente: Consejo Regulador del Tequila, 2021.

Para que un producto pueda llamarse Tequila, además debe producirse cumpliendo con la Norma Oficial Mexicana para el Tequila NOM-006-SCFI-2012 y cuya producción y comercialización sea verificada y certificada por el Consejo Regulador de Tequila, CRT, de México (Consejo Regulador del tequila [CRT], 2021; López-López y col., 2010).

Categorías y tipos de tequila

Existen dos categorías de tequila: Tequila 100% de agave y Tequila. El “tequila 100% de agave” se fabrica con azúcares obtenidos exclusivamente del *Agave Tequilana Weber* var. Azul cultivado en la zona de denominación de origen del tequila. El “tequila”, anteriormente llamado tequila mixto, debe producirse con al menos 51% de azúcares obtenidos del *Agave Tequilana Weber* var. Azul cultivado en la zona de denominación de origen del tequila y hasta un 49% de otros azúcares (CRT, 2021); por disponibilidad y precio, generalmente se utiliza azúcar de caña. Las características de etiquetado se señalan en la Norma Oficial Mexicana para el Tequila NOM-006-SCFI-2012.

La NOM-006-SCFI-2012 establece 5 clases de tequila: blanco o plata, joven u oro, reposado, añejo y extra añejo. Estas clases se derivan en cuanto a sus aditivos abocantes (color caramelo, extracto natural de roble o encino, glicerina y/o jarabe de azúcar) que están permitidos hasta un 1% de la formulación y

añejamiento, como se indica en la Tabla 1. Se señalan en cursivas las traducciones al inglés para su comercialización en el extranjero conforme a lo permitido por la NOM-006-SCFI-2012.

Tabla 3. Clases de tequila y sus características de preparación conforme a la NOM-006-SCFI-2012

Clase de Tequila	Abocantes	Añejamiento
Blanco o plata <i>Silver</i>	No permitidos	No obligatorio, con opción en recipientes de roble o encino con un máximo de dos meses.
Joven u oro <i>Gold</i>	Permitidos, con opción a mezcla con tequila reposado, añejo o extra añejo	No obligatorio
Reposado <i>Aged</i>	Permitidos, con opción a mezcla con tequila añejo o extra añejo	Obligatorio con un mínimo de dos meses en recipientes de roble o encino
Añejo <i>Extra-aged</i>	Permitidos, con opción a mezcla con tequila extra añejo	Obligatorio con un mínimo de un año en recipientes de roble o encino
Extra añejo <i>Ultra-aged</i>	Permitidos, cualquier mezcla con otros tequilas resultará siempre en la menor clase.	Obligatorio con un mínimo de tres años en recipientes de roble o encino

Fuente: Secretaría de Energía NOM-006-SCFI-2012, 2012.

A partir de los datos reportados del CRT (2021), para producir un litro de tequila 100% de agave al 40% A.V. se requieren aproximadamente 4.7 kg de agave, 8 litros de agua y energía, dejando como residuos 4.0 kg de hoja de agave en los campos de cultivo, 7-10 litros de vinaza, 1.4 kg de bagazo de agave y 3.0 kg de CO₂e; mientras que para 1 litro de tequila al 40% A.V. se requieren 2.3 kg de agave, 0.52 kg de otros azúcares, 12 litros de agua y energía, dejando como residuos 2.0 kg de hoja de agave, 7-10 litros de vinaza, 0.7 kg de bagazo de agave y 3.0 kg de CO₂e.

Importancia de la industria tequilera

La industria tequilera es de las industrias más prósperas del país, aporta el 18.6% del Producto Interno Bruto nacional en el apartado de bebidas alcohólicas, junto con el mezcal (Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI], 2019) con exportaciones que rebasan los 1874 millones de dólares en 2019 (Instituto de Información Estadística y Geografía [IIEG], 2020). Se estima que 70,000 familias dependen de la industria tequilera de manera directa (Forbes, 2020). Su desempeño ha sido ascendente y no se ha visto afectada a nivel producción por la pandemia de COVID-19 (Romo, 2021). El año de 2020 rompió la marca de producir más de un millón de litros de tequila diariamente y con un crecimiento importante no sólo en consumo sino también en plantas en proceso de cultivo, el apartado económico luce prometedor a corto y mediano plazo (Forbes, 2020). En contraparte el alcoholismo representa no sólo un problema para la salud, sino también es el iniciador de otras problemáticas sociales como accidentes personales o automovilísticos, violencia familiar y social y desatención de responsabilidades (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2018). Es importante también el resaltar la parte ambiental. Aun cuando se reportan de manera oficial buenos números con relación a los tratamientos de los desechos, comprendidos por vinaza tequilera, hojas y bagazo de agave (INEGI, 2019), existen múltiples irregularidades comenzando con opacidad en la información sobre las tecnologías de tratamientos de residuos en cada tequilera, así como los constantes reportes de vertimiento de vinaza de manera irregular en predios a altas horas de la noche o madrugada. Aunado a esto, el incremento de cultivo de plantas de agave conlleva generalmente deforestación para construir las parcelas y el cultivo lleva a la pérdida de suelo y desertificación, que son problemas que se presentarán con mayor gravedad a mediano y largo plazo, principalmente en la zona de Altos de Jalisco.

Objetivo

El objetivo de la presente publicación es analizar la percepción de sustentabilidad social, económica y ambiental de la industria tequilera y sus áreas de oportunidad.

MÉTODOS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

El presente proyecto se desarrolló bajo la perspectiva de una metodología de investigación documental, con una serie de métodos y técnicas de búsqueda,

procesamiento y almacenamiento de hallazgos contenidos en diversas fuentes documentales, presentados de manera sistemática, con coherencia y argumentos suficientes para cumplir con el objetivo establecido.

El enfoque de la revisión documental es de tipo cualitativo- descriptivo, adaptándose a la búsqueda de descubrimientos que manifiesten indicios para analizar el rango de sustentabilidad de la industria tequilera, desde el ámbito social, económico y ambiental, de manera generalizada.

El concepto de la investigación cualitativa de acuerdo a Hernández, Fernández y Baptista (2014), utiliza la recolección de datos para descubrir o afinar las preguntas de la investigación, examinado el mundo social bajo un proceso coherente para explorar, describir y posteriormente generar nuevas teorías; buscando una investigación fundamentada en una rigurosa y depurada descripción del contexto del fenómeno estudiado, manteniendo una conducta que garantice la objetividad de los hechos con la finalidad de respaldar una recogida sistemática de datos con independencia de la orientación o fines individuales del autor, para posibilitar un análisis exploratorio, de reducción de datos, de toma de decisiones, descripción y evaluación acordes al objetivo.

El enfoque descriptivo al cual pertenece la revisión documental propuesto por Hernández, Fernández y Baptista (2014) define que: es el estudio que describe fenómenos, situaciones, contextos y sucesos; esto es, detallar cómo son y se manifiestan; con este tipo de estudios se busca especificar las características, las propiedades y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis; es decir, únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren.

El diseño de la revisión documental es no experimental; es decir, se trata de estudios donde se observan fenómenos tal como se dan en su contexto natural, para posteriormente analizarlos.

Se seleccionó este tipo de metodología porque se enfoca en las cualidades del hecho a investigar, descripción de características del objeto de estudio y relación entre los ejes de la sustentabilidad, específicamente el social, económico y ambiental de la industria del tequila.

Para llevar a cabo esta revisión y análisis del fenómeno, primeramente, se realizó una búsqueda y exploración en diversas fuentes de información, se seleccionó los datos que aporten hallazgos acordes al contenido de la investigación, se evaluó la calidad de la información seleccionada para iniciar el proceso de depuración para realizar el análisis y descripción de la misma, posteriormente se procedió realizar las discusiones de los datos encontrados y respectivamente la conclusión.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Sustentabilidad social

El hombre trabaja cada vez más para nivelar su estilo de vida, para su pleno desarrollo e integración social, aún más para la conservación de los recursos, esto es la base del equilibrio en la sustentabilidad social, enfocada a tener una vida mejor y en armonía, con una actitud socialmente responsable y sin comprometer el sustento de las generaciones futuras, haciendo así un mundo más estable, contribuyendo no solo en el ámbito económico, sino en la integración social adaptándose armónicamente con valores para una sana convivencia entre los seres humanos y la interacción con la naturaleza. La sustentabilidad social implica el buen funcionamiento de los mercados laborales, un alto nivel de empleo, sistemas culturales y sociales estables y prósperos (Centro Mario Molina [CMM], 2016).

En la industria del tequila, se han definido acciones para lograr lo antes mencionado, entre las cuales destacan: garantizar una situación de equidad entre el hombre y la mujer; garantizar espacios laborales dignos y estables, en cumplimiento a la normatividad vigente; promover la solidaridad entre los integrantes de las comunidades.

Uno de los hallazgos más evidentes de que el sector tequilero trabaja en este sentido de sustentabilidad, es el porcentaje de trabajadores de ambos sexos que desempeñan actividades en el área de la producción de tequila, tal como lo muestra la Figura 2 de “personal ocupado según sexo” contenida en la Colección de estudios sectoriales y regionales del INEGI año 2019 “Conociendo la industria del Tequila y mezcal” en colaboración con el Consejo Agropecuario de Jalisco (INEGI, 2019). La evidencia refleja que el sector del tequila tiene una ocupación del 68% de hombres y 32% de mujeres, con un porcentaje mínimo contra el resto de la industria manufacturera, integrando al sexo femenino en el trabajo correspondiente a toda la cadena de suministros, ejerciendo labores que anteriormente se creían exclusivas de hombres.

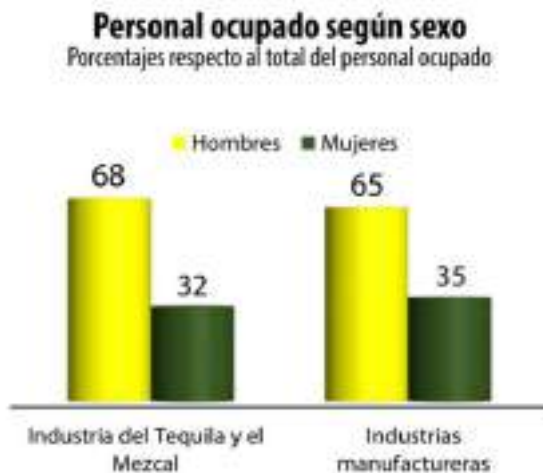


Figura 3. Personal ocupado según sexo.

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2019.

Los salarios en la Industria del Tequila y el Mezcal son superiores a las que se pagan en promedio en las Industrias manufactureras. Los sueldos pagados a empleados y los salarios pagados a obreros mensuales por persona crecen gradualmente en esta industria (INEGI, 2019).

La denominación de origen dio pie al desarrollo del turismo en las comunidades tequileras que cuentan con nombramiento de “pueblo mágico”, gracias a su paisaje agavero, fábricas y destiladoras; siendo algunos destinos altamente competitivos, capaces de proveer atracciones turísticas disponibles en la región.

Uno de los principales atractivos de las regiones denominadas tequileras, está representado por el producto ofertado, la bebida típica nacional tiene una gran variedad de presentaciones y propiedades organolépticas que se pueden degustar en un sinnúmero de establecimientos con amenidades que complacen a los visitantes; las fábricas y destiladoras son una visita obligatoria, en donde se observa el proceso de producción de bebidas alcohólicas, guiadas por expertos en la materia; las rutas del paisaje agavero impactan a nivel nacional, disfrutando de las plantaciones de agave y su peculiar colorido azul; otro gran atractivo turístico está representado por trenes que ofertan una experiencia única al combinar música, bebida, charrería y recorridos únicos por la naturaleza.

Un ejemplo de lo antes mencionado se observa el pueblo de Tequila, Jalisco dado que la Secretaría de Turismo de México lo nombró como “pueblo mágico” (Secretaría de Turismo [SECTUR], 2021), contribuyendo a revalorar el imaginario colectivo de la nación que representa una alternativa fresca y variada

para los visitantes nacionales y extranjeros, ya que es la principal representante del sector y es donde nace el nombre del líquido derivado del mezcal, distinguido como un pueblo con turismo sostenible, dado por un entorno natural privilegiado.

Algunas empresas tequileras, sobre todo las de mayor magnitud, emprenden actividades y programas de responsabilidad social, los cuales han incluido: mejoras y construcciones requeridas en infraestructura, como calles, escuelas, hospitales, centros deportivos, etc.; apoyos del sector salud, donativos a centros de rehabilitación física-integral, reforestación, programas de prevención educativa relacionados al consumo de alcohol y otros temas de interés actual, capacitación y adiestramiento, incluso han impulsado a otros sectores económicos para potencializar las comunidades y cubrir las necesidades.

Sobresalen las acciones del Centro Mario Molina, en conjunto con empresas del sector (CMM, 2016), que entre otros aspectos buscan la valoración del patrimonio y los aspectos culturales, históricos, ecológicos y estéticos de la región en que se producen, con el objetivo de que tanto la industria como los consumidores se concienticen y eduquen en los aspectos de sostenibilidad y sus diferentes significados, buscando el empoderamiento de la comunidad y la aportación de un esfuerzo en conjunto para la mejora de la sociedad.

El apoyo social de la industria tequilera también abarca los vínculos de la triple hélice, empresa-gobierno-universidad (Etzkowitz y Leydesdorff, 1997), ya que actualmente existen programas destinados a impulsar a los profesionistas que se especializan en las áreas de la cadena de suministros que esta actividad representa (Abarca, 2016), garantizando la igualdad de trato en cualquier situación, dando oportunidades de contratación, respetando los derechos de los trabajadores; contribuyendo al progreso económico, social y ambiental, desarrollo de nuevos productos, minimizar la huella ecológica, con prácticas de mercado honestas y transparentes.

Cabe resaltar que el consumo de alcohol incrementó en términos generales a nivel mundial, sin embargo ha pasado de un consumo en reuniones a un consumo en solitario, que se considera hasta cierto punto peligroso (Smith, 2020).

Sustentabilidad económica

La sustentabilidad económica conlleva que se garanticen las condiciones para un crecimiento económico alto y perdurable (CMM, 2016). La Industria del Tequila y el Mezcal constituye una de las actividades económicas más importantes dentro del conjunto de las bebidas alcohólicas, en el estado de Jalisco, debido a su denominación de origen, su cosecha de agave y es donde se procesa el 76% del Tequila a nivel mundial (CMM, 2016); contribuyendo al crecimiento de las

regiones en las que prolifera dicha actividad, convirtiéndose en uno de los ejes económicos.

De acuerdo con cifras proporcionados por el INEGI, en el documento “Conociendo la industria del Tequila y mezcal” (INEGI, 2019), el porcentaje de producción de Tequila ha tenido un desempeño creciente en los últimos años, por ejemplo, elevó su porcentaje en un 8.8% en términos reales en el 2008 en cuanto al año anterior, y en litros el aumento fue de 15.70%. A cierre de 2020, la producción de tequila alcanzó los 374 millones de litros de tequila anuales, que requirieron 1 millón 407 mil toneladas de agave, esto representa un incremento del 6% con respecto al año anterior (CRT, 2021), ver Figuras 3 y 4.



Figura 4. Producción de tequila, por categoría, de 2011-2020.

Fuente: Consejo Regulador del Tequila, 2021.