



ISSN 1665-0441

Ra Ximhai

Publicación semestral de Ciencias Sociales

Desarrollo, estado y las políticas públicas orientadas al medio rural mexicano (1934-2020)

Ivonne Vázquez Trejo; Adán Guillermo Ramírez García; Verónica Cuevas Reyes; Silba Pérez Vilalba y Estela Cruz Cruz

Madurez tecnológica y fenológica en Vitis vinifera L. CV. Tempranillo en Chihuahua, México

Cipriano Fuentes Verdugo; Patricia Pérez Ledí; Gabriel Antonio Lugo García y Francisco Ariel Camacho Inzunza

Propiedades psicométricas y estructura factorial de dos escalas sobre identidad étnica y aculturación psicológica en el grupo cultural Icho'oi'acham "Pápago" del estado de Sonora, México

Nissa Yainy Torres Soto; Alicia Monzólvu Cuñet; Josué Arturo Medina Fernández y Guillermo López Franco

Discusiones sobre la comunidad indígena en México: perspectivas desde las políticas y programas gubernamentales

Rubén Darío Núñez Altamirano y Nemesio Olivas Fuentes

Brecha digital y territorio: los entornos tecnológicos-digitales en las viviendas mexicanas

Rodrigo Anthony Ojeda Neri

Análisis de los factores que inciden las empresas locales de la ciudad de Los Mochis, Sinaloa para mejorar los mecanismos de cuidado al medio ambiente y comunidad

Elia Camila Cortázar Montes; Ruth Norma Hamasaki Gálvez y Dulceflora Cortázar Montes

Potencial productivo agrícola y modelación del cambio climático en la cuenca del Papaloapan

Araceli Isabel Barrera Rodríguez; Adán Guillermo Ramírez García; Erika Nereyda Rodríguez Saucedo y Anafaela Espejel García

Perspectivas futuras de la biofortificación de alimentos: la asociación con microorganismos del suelo

José Alberto Gálvez Trujillo; Carlos Juan Alvarado López; Neith Aracely Pacheco López; Jairo Cristóbal Alejo y Arturo Reyes Román

Supervivencia de Escherichia coli y Salmonella typhimurium en agua recreativa de día

Maria de Jesús Moreno Montoya; Iván González López; Cristóbal Cháidez Guirao y Orivaldo López Cuevas

Percepciones sobre el rol de la universidad como gestor de investigación e innovación para el desarrollo endógeno de la Amazonía peruana

Rosario Mireya Romero Parra; Luis Andrés Barbaiza Arenas; José Antonio Parra Romero y Jorge Luis Romero Chacón

Accesibilidad universal en las calles del territorio: Distrito Urbano 4, Puerto Vallarta, Jalisco

Adrián Yurubán Dávalos Pilo

Conocimiento tradicional, agrobiodiversidad y prácticas agroecológicas en los Itzapan (huertos familiares) de Oñite, Puebla

Patricia Tino Antonio; Primo Sánchez Morales; Dionicio Juárez Román; Eckart Baega Schmidt y Julio Sánchez Escudera

Aprovechamiento integral del "agrite" (Ficus aramirica) como una alternativa de sustentabilidad regional

Fabiola Guadalupe Arriaga López; Gabriela Santiago Olivares; Edgardo Martínez Orozco; Samuel Higuera Gómez y Yolanda Rizo García

Metodologías de ecodiseño para la propuesta de un producto alimenticio funcional elaborado con mezquite (Prosopis spp.), con base a los principios de la ingeniería sostenible

Fabiola Alicia Díaz Infante; Sandra Aidee Olivares Bouffina; José David Contreras Becerra y Ullo García Appella

El Cerro de La Virgen, Culiacán, Sinaloa como propuesta de área natural protegida: conservando los bosques secos

Gilberto Márquez Salazar; José Saturnino Díaz; Edgar Alberto Gómez Duarte; Jacack Márquez Stone y Bladimir Salomón Montijo

Revista Científica Ra Ximhai

Ciencias Sociales

Vol. 18 Número 4 Especial julio-diciembre de 2022

Publicación de la Universidad Autónoma Indígena de México

Editora General

M. en C. Aminne Armenta Armenta

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

Revista Ra Ximhai, Volumen 18, núm. 4, Especial julio-diciembre 2022

Periodicidad: Semestral

Sitio web: <https://raximhai.uaim.edu.mx/>

Editor responsable: Dr. Pedro Antonio López de Haro. **Número de certificado de licitud de título y contenido:** En trámite. **Certificado de Reserva de Derechos al Uso Exclusivo** No. 04-2026-042014104500-102 **ISSN:** 1665-0441. **ISSN electrónico:** 3122-4482 - otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor.

Domicilio de publicación: Universidad Autónoma Indígena de México. Benito Juárez 39, C. P. 81890, Los Mochichahui, El Fuerte, Sinaloa.

Imprenta: Astra Ediciones SA de CV, con dirección Av. Acueducto No. 829, Col. Santa Margarita, C.P. 45130, Zapopan, Jalisco, México. Teléfono: (0133) 38 34 82 36.

Distribuidor: Universidad Autónoma Indígena de México. Benito Juárez 39, C. P. 81890, Los Mochichahui, El Fuerte, Sinaloa.

Responsable de la última actualización de este número: Dr. Pedro Antonio López de Haro. Director editorial

Fecha de última modificación: 4 de junio de 2026. Esta obra está bajo una Licencia **Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional**



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 Olivares

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

Multidiversidad 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 Burgueño

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

Dr. Ernesto Guerra García

Universidad Autónoma Indígena de México

Dra. María Guadalupe Ibarra Ceceña

Universidad Autónoma Indígena de México

Dr. Estuardo Lara Ponce

Universidad Autónoma Indígena de México

Dr. Celso Ortiz Marín

Universidad Autónoma Indígena de México

Dra. Elvia Nereyda Rodríguez Saucedo

Universidad Autónoma Indígena de México

Dra. Claudia Selene Castro Estrada

Universidad Autónoma Indígena de México

Dr. Francisco Antonio Romero Leyva

Universidad Autónoma Indígena de México

Dr. Pedro Antonio López De Haro

Universidad Autónoma Indígena de México

Dr. Iván Noel Álvarez Sánchez

Universidad Autónoma Indígena de México

Dr. Jesús Ramón Rodríguez Apodaca

Universidad Autónoma Indígena de México

Dra. Olía Acuña Maldonado

Universidad Autónoma Indígena de México

Dr. Francisco Ricardo Ramírez Lugo

Universidad Autónoma Indígena de México

Dra. Elvira Martínez Salomón

Universidad Autónoma Indígena de México

Dra. Lizbeth Félix Miranda

Universidad Autónoma Indígena de México

Dra. María Azucena Caro Dueñas

Universidad Autónoma Indígena de México

M. en C. Aminne Armenta Armenta

Editora General

Universidad Autónoma Indígena de México

Ra Ximhai

Ciencias Sociales

Vol. 18 Número 4 Especial julio-diciembre 2022

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

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

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

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

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

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

De **China**: Electronic Journal Library.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

De **Suecia**: Göteborg University Library

Ra Ximhai

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

**VOLUMEN 18 NÚMERO 4 ESPECIAL
JULIO-DICIEMBRE 2022**



La presente coedición de la revista Ra Ximhai ha sido coordinada por las Doctoras Elvia Nereyda Rodríguez Saucedo y Raquel Rodríguez Saucedo, Profesoras Investigadoras de la Universidad Autónoma Indígena de México y los Doctores Adán Guillermo Ramírez García y Alejandro Ismael Monterroso Rivas, el primero adscrito al Centro Regional Universitario del Noroeste y el segundo al Departamento de Suelos de la Universidad Autónoma Chapingo.

CONTENIDO

Vol. 18 Núm. 4 Especial julio-diciembre 2022
Ciencias Sociales

- 13** **Presentación**
Adán Guillermo Ramírez García; Elvia Nereyda Rodríguez Saucedo;
Anastasio Espejel García y Raquel Rodríguez Saucedo

ARTÍCULO CIENTÍFICO

- 17** **Desarrollo, estado y las políticas públicas orientadas al medio rural mexicano (1934-2020)**
Ivonne Vázquez Trejo; Adán Guillermo Ramírez García; Venancio Cuevas Reyes; Elba Pérez Villalba y Efraín Cruz Cruz
- 39** **Madurez tecnológica y fenólica en *Vitis vinifera* L. CV, Tempranillo en Chihuahua, México**
Cipriano Fuentes Verduzco; Ramona Pérez Leal; Gabriel Antonio Lugo García y Francisco Ariel Camacho Inzunza
- 59** **Propiedades psicométricas y estructura factorial de dos escalas sobre identidad étnica y aculturación psicológica en el grupo cultural tohono o'odham “Pápagos” del estado de Sonora, México**
Nissa Yaing Torres Soto; Alicia Monzalvo Curiel; Josué Arturo Medina Fernández y Guillermo López Franco
- 81** **Discusiones sobre la comunidad indígena en México: perspectivas desde las políticas y programas gubernamentales**
Rubén Darío Núñez Altamirano y Monserrat Olivos Fuentes
- 103** **Brechas digitales y territorio: los entornos tecnológicos-digitales en las viviendas mexicanas**
Raul Anthony Olmedo Neri
- 127** **Análisis de los factores que inciden las empresas locales de la ciudad de Los Mochis, Sinaloa para mejorar los mecanismos de cuidado al medio ambiente y comunidad**
Elia Carmina Cota Montes; Ruth Norma Hamasaki Gálvez y Dulcelina Cota Montes

- 151** **Potencial productivo agrícola y modelación del cambio climático en la cuenca del Papaloapan**
Ariadna Isabel Barrera Rodríguez; Adán Guillermo Ramírez García; Elvia Nereyda Rodríguez Saucedo y Anastacio Espejel García
- 175** **Perspectivas futuras de la biofortificación de alimentos: la asociación con microorganismos del suelo**
José Alberto Gío Trujillo; Carlos Juan Alvarado López; Neith Aracely Pacheco López; Jairo Cristóbal Alejo y Arturo Reyes Ramírez
- 201** **Supervivencia de *Escherichia coli* y *Salmonella Typhimurium* en agua recreativa de río**
María de Jesús Moreno Montoya; Irvin González López; Cristóbal Chaidez Quiroz y Osvaldo López Cuevas
- 219** **Percepciones sobre el rol de la universidad como gestora de investigación e innovación para el desarrollo endógeno de la Amazonía peruana**
Rosario Mireya Romero Parra; Luis Andres Barboza Arenas; José Antonio Faría Romero y Jorge Luis Romero Chacín
- 243** **Accesibilidad universal en las calles del territorio: Distrito Urbano 4, Puerto Vallarta, Jalisco**
Adriana Yunuen Dávalos Pita
- 263** **Conocimiento tradicional, agrobiodiversidad y prácticas agroecológicas en los liipakan (huertos familiares) de Olintla, Puebla**
Patricia Tino Antonio; Primo Sánchez Morales; Dionicio Juárez Ramón; Eckart Boege Schmidt y Julio Sánchez Escudero
- 291** **Aprovechamiento integral del “agrillo” (*Rhus aromatica*) como una alternativa de sustentabilidad regional**
Fabiola Guadalupe Arriaga López; Norberto Santiago Olivares; Edgardo Martínez Orozco; Samuel Iñiguez Gómez y Yolanda Rizo García
- 315** **Metodologías de ecodiseño para la propuesta de un producto alimenticio funcional elaborado con mezquite (*Prosopis spp.*), con base a los principios de la ingeniería sostenible**
Fabiola Alcalá Diaz Infante; Sandra Aidee Olivares Bautista; José David Contreras Becerra y Lilia García Azpeitia
- 339** **El Cerro de La Virgen, Culiacán, Sinaloa como propuesta de área natural protegida: conservando los bosques secos**
Gilberto Márquez Salazar; José Saturnino Díaz; Edgar Alberto Gámez Duarte; Jacek Márquez Stone y Bladimir Salomón Montijo

CONTENTS

Vol. 18 Num. 4 Special july-december 2022
Social Sciences

- 13** **Presentation**
Adán Guillermo Ramírez García; Elvia Nereyda Rodríguez Saucedo;
Anastacio Espejel García y Raquel Rodríguez Saucedo

SCIENTIFIC ARTICLE

- 17** **Development, state and public policies oriented to the mexican rural environment (1934-2020)**
Ivonne Vázquez Trejo; Adán Guillermo Ramírez García; Venancio Cuevas Reyes; Elba Pérez Villalba y Efraín Cruz Cruz
- 39** **Technological and phenolic maturity in *Vitis vinifera* L. CV, Tempranillo in Chihuahua, México**
Cipriano Fuentes Verduzco; Ramona Pérez Leal; Gabriel Antonio Lugo García y Francisco Ariel Camacho Inzunza
- 59** **Psychometric properties and factorial structure of two scales of ethnic identity and psychological acculturation in the cultural group tohono o'otham "Pápagos" of the state of Sonora, Mexico**
Nissa Yaing Torres Soto; Alicia Monzalvo Curiel; Josué Arturo Medina Fernández y Guillermo López Franco
- 81** **Discussions about indigenous community in México: perspectives of governmental policies and programs**
Rubén Darío Núñez Altamirano y Monserrat Olivos Fuentes
- 103** **Digital gaps and territory: technological-digital environments in mexican homes**
Raul Anthony Olmedo Neri
- 127** **Analysis of the factors that affect local companies in the city of Los Mochis, Sinaloa to improve the environmental and community care mechanisms**
Elia Carmina Cota Montes; Ruth Norma Hamasaki Gálvez y Dulcelina Cota Montes

- 151** **Agricultural production potential and modeling of climate change in the Papaloapan basin**
Ariadna Isabel Barrera Rodríguez; Adán Guillermo Ramírez García; Elvia Nereyda Rodríguez Saucedo y Anastacio Espejel García
- 175** **Future perspectives of food biofortification: the association with soil microorganisms**
José Alberto Gío Trujillo; Carlos Juan Alvarado López; Neith Aracely Pacheco López; Jairo Cristóbal Alejo y Arturo Reyes Ramírez
- 201** **Survival of *Escherichia coli* and *Salmonella* Typhimurium in recreational river water**
María de Jesús Moreno Montoya; Irvin González López; Cristóbal Chaidez Quiroz y Osvaldo López Cuevas
- 219** **Perceptions on the role of the university as a manager of research and innovation for the endogenous development of the Peruvian Amazon**
Rosario Mireya Romero Parra; Luis Andres Barboza Arenas; José Antonio Faría Romero y Jorge Luis Romero Chacín
- 243** **Universal accessibility in the streets of the territory: Urban District 4, Puerto Vallarta, Jalisco**
Adriana Yunuen Dávalos Pita
- 263** **Traditional knowledge, agrobiodiversity and agroecological practices in the liipakan (home gardens) of Olintla, Puebla**
Patricia Tino Antonio; Primo Sánchez Morales; Dionicio Juárez Ramón; Eckart Boege Schmidt y Julio Sánchez Escudero
- 291** **Integral use of the “agrillo” (*Rhus aromatica*) as an alternative of regional sustainability**
Fabiola Guadalupe Arriaga López; Norberto Santiago Olivares; Edgardo Martínez Orozco; Samuel Iñiguez Gómez y Yolanda Rizo García
- 315** **Ecodesign methodologies for the proposal of a functional food product made with mesquite (*Prosopis spp.*), based on the principles of sustainable engineering**
Fabiola Alcalá Diaz Infante; Sandra Aidee Olivares Bautista; José David Contreras Becerra y Lilia García Azpeitia
- 339** **The Cerro de la Virgen, Culiacan, Sinaloa as a natural protected area: conserving the dry forests**
Gilberto Márquez Salazar; José Saturnino Díaz; Edgar Alberto Gámez Duarte; Jacek Márquez Stone y Bladimir Salomón Montijo

PRESENTACIÓN

Adán Guillermo Ramírez García

Elvia Nereyda Rodríguez Saucedo

Anastacio Espejel García

Raquel Rodríguez Saucedo

Es un honor para la Universidad Autónoma Indígena de México (UAIM), Institución Intercultural del Estado de Sinaloa, presentar este número especial de la revista Ra Ximhai, coeditada con la Universidad Autónoma Chapingo (UACH), con el objetivo de servir como cause, 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.

Un primer y fundamental rasgo que deseamos destacar de este número especial de la revista Ra Ximhai, 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 dependió fundamentalmente del nivel de participación de autores y árbitros, quienes, con la colaboración del Consejo Editorial, fueron los verdaderos protagonistas de esta publicación.

Con la revista se desea, en definitiva, fomentar la creatividad, buscando nuevas ideas y elementos de reflexión o desarrollo dentro del terreno multidisciplinar, 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 ámbito multidisciplinar.

En sintonía con ello, la presente publicación especial de Ra Ximhai Vol. 18 Número 4 Especial, contiene 15 trabajos inéditos de investigación, en el primer artículo los investigadores Ivonne Vázquez Trejo y Adán Guillermo Ramírez García, presentan el **“Desarrollo, estado y las políticas públicas orientadas al medio rural mexicano”**. El segundo tema abordado fue sobre la **“Madurez tecnológica y fenólica en *Vitis vinífera* l. Cv, tempranillo en Chihuahua, México”** escrito por Cipriano Fuentes Verduzco, Ramona Pérez-Leal, Gabriel Antonio Lugo García y Francisco Ariel Camacho Inzunza. En el tercer artículo los autores Nissa Yaing Torres Soto, Alicia Monzalvo Curiel, Josué Arturo

Medina Fernández y Guillermo López Franco, discuten las **“Propiedades psicométricas y estructura factorial de dos escalas sobre identidad étnica y aculturación psicológica en el grupo cultural o’otham “pápagos” del estado de Sonora, México”**.

Los profesores investigadores Rubén Darío Núñez Altamarino y Monserrat Olivos Fuentes en el cuarto artículo, tratan los temas de las **“Discusiones sobre la comunidad indígena en México, perspectivas desde las políticas y programas gubernamentales”** y el investigador Raúl Anthony Olmedo Neri, presenta el quinto artículo de esta número, donde presenta las **“Brechas digitales y territorio: los entornos tecnológicos en las viviendas mexicanas”**.

El artículo sexto trata sobre **“Análisis de los factores que inciden las empresas locales de la ciudad de los Mochis, Sinaloa para mejorar los mecanismos de cuidado al medio ambiente y comunidad”** de autoría de las profesoras investigadoras Elia Carmina Cota Montes, Ruth Norma Hamasaki Gálvez y Dulcelina Cota Montes. En el siguiente artículo número ocho, se discute sobre el **“Potencial productivo agrícola y modelación del cambio climático en la cuenca del Papaloapan, México”** de los profesores investigadores Ariadna Isabel Barrera Rodríguez, Adán Guillermo Ramírez García, Elvia Nereyda Rodríguez Saucedá y Anastacio Espejel García.

El artículo nueve de la autoría de los investigadores José Alberto Gío Trujillo, Carlos Juan Alvarado López, Neith Aracely Pacheco López, Jairo Cristóbal Alejo y Arturo Reyes Ramírez, se abordan las **“Perspectivas futuras de la biofortificación de alimentos: la asociación con microorganismos del suelo”**. En el artículo 10 se analiza la **“Supervivencia de Escherichia coli y Salmonella typhimurium en agua recreativa del río fuerte, San José de Ahome, Sinaloa, México”** escrito por los investigadores María de Jesús Moreno Montoya, Irvin González López, Cristóbal Chaidez Quiroz y Osvaldo López-Cuevas.

La temática sobre **“Percepciones sobre el rol de la universidad como gestora de investigación e innovación para el desarrollo endógeno de la amazonia peruana”** es discutida por los autores Rosario Mireya Romero Parra, Luis Andrés Barboza Arenas, José Antonio Faría Romero y Jorge Luis Romero Chacín en el artículo número 10. La investigadora Adriana Yunuen Dávalos Pita en el artículo 11, analizan la **“Accesibilidad universal en las calles del territorio: distrito urbano 4, Puerto Vallarta, Jalisco”**.

Otra temática interesante es abordada en el artículo 12, que trata sobre el **“Conocimiento tradicional, agrobiodiversidad y prácticas agroecológicas en los liipakan (huertos familiares) de Olintla, Puebla”** de los autores Patricia Tino Antonio, Primo Sánchez Morales, Dionicio Juárez Ramón, Eckart Boege Schmidt y Julio Sánchez Escudero. En el artículo 13 los autores Fabiola Guadalupe Arriaga López, Norberto Santiago Olivares, Edgardo Martínez Orozco, Samuel Iñiguez Gómez y Yolanda Rizo García, nos presentan como es

el **“Aprovechamiento integral del “agrillo” (Rhus aromatica) como una alternativa de sustentabilidad regional”**.

Los profesores investigadores Fabiola Alcalá Díaz Infante, Sandra Aidee Olivares Bautista, José David Contreras Becerra y Lilia García Azpeitia, nos presentan en el artículo 14 las **“Metodologías de ecodiseño e innovación en el diseño de un producto alimenticio funcional elaborado con mezquite, con apego a los principios de la ingeniería sostenible”**. Y finalmente, en el artículo 15 se presenta un trabajo de investigación sobre el **“El cerro de la virgen, Culiacán, Sinaloa como propuesta de área natural protegida: conservando los bosques secos”** de los autores Gilberto Márquez Salazar, José Saturnino Díaz, Edgar Alberto Gámez Duarte, Jacek Márquez Stone y Bladimir Salomón Montijo.

De lo narrado anteriormente se puede apreciar, por tanto, que la revista se mueve tanto en una dimensión teórica, y de vanguardia, en el tratamiento de nuevos temas, como en una dimensión práctica, en el terreno del debate y la reflexión concretos, y más apegada a la realidad cotidiana, y en todo caso, y como denominador común, con un claro interés social.

Probablemente los objetivos finales de la revista Ra Ximhai, y la dosis de ilusión con la que se viene abordando, sean realmente desproporcionados con lo modesta que la realidad pueda hacer una publicación como la que aquí se presenta. Resta manifestar que la presente coedición de la revista Ra Ximhai con la Universidad Autónoma Chapingo, constituye un material de gran valor para investigadores y estudiantes que desde distintas disciplinas abordan los temas que tratamos en este número. También auguramos potencializar la discusión de los temas referidos en los artículos publicados.

Con el fin de no hacer más dilatada esta presentación, vamos a pasar por último al apartado de los obligados agradecimientos. En primer lugar, quisiéramos mostrar nuestro agradecimiento a los autores y árbitros, que desde muy numerosas disciplinas, colaboraron con este número especial de la revista Ra Ximhai. Por otra parte, agradecemos también el alto nivel de entusiasmo y apoyo recibido de los miembros del propio Consejo Editorial de la revista, así como a las autoridades de la Universidad Autónoma Indígena de México, dirigidas por el Rector M. en E. y N. Ignacio Flores Ruiz, por ofrecer el apoyo institucional y financiero para que se publicara este número especial de la revista y que hoy día sea una realidad.

Los Coordinadores.

DESARROLLO, ESTADO Y LAS POLÍTICAS PÚBLICAS ORIENTADAS AL MEDIO RURAL MEXICANO (1934-2020)

DEVELOPMENT, STATE AND PUBLIC POLICIES ORIENTED TO THE MEXICAN RURAL ENVIRONMENT (1934-2020)

Ivonne **Vázquez-Trejo**¹; Adán Guillermo **Ramírez-García**²; Venancio **Cuevas-Reyes**³; Elba **Pérez-Villalba**⁴ y Efraín **Cruz-Cruz**⁵

Resumen

El objetivo de este artículo es mostrar cómo el concepto de desarrollo que ha impuesto el contexto global a las naciones en desarrollo y que prioriza el crecimiento meramente económico junto con el tipo de Estado-Nación imperante en este tipo de naciones ha jugado un papel preponderante en el diseño de las políticas públicas orientadas al medio rural. Se llevó a cabo un análisis de tipo teórico-cualitativo, donde a través del método analítico-sintético de información, se realizó una exhaustiva revisión de fuentes sobre el tema con la finalidad de aportar un marco de

referencia para el estudio de las políticas públicas rurales en México. Este análisis permitió determinar que en México la implementación de las políticas orientadas al mercado económico y no al desarrollo holístico del campo mexicano; lejos de cumplir con los objetivos de desarrollarlo lo llevaron al deterioro y su consecuente crisis estructural y a la persistencia de una fórmula: asistencialismo + subsistencia que genera un círculo de pobreza difícil de romper.

Palabras clave: desarrollo, desarrollo rural, políticas públicas, política agraria mexicana.

¹ Maestra en Ciencias en Sociología Rural, Doctorante en Ciencias en Desarrollo Rural Regional, Universidad Autónoma Chapingo, vazquez.Ivonne@hotmail.com, Ciudad de México.

² Doctor en Geografía, Profesor Investigador del Departamento de Desarrollo Rural Regional en la Universidad Autónoma Chapingo, gramirezg@taurus.chapingo.mx

³ Doctor en Problemas Económico Agroindustriales, Investigador Programa de Economía en el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Campo Experimental Valle de México, cuevas.venancio@inifap.gob.mx, Estado de México.

⁴ Doctora en Economía, Profesora-Investigadora del Departamento de Desarrollo Rural Regional en la Universidad Autónoma Chapingo, elbapv@hotmail.com, Estado de México.

⁵ Doctor de Filosofía, Investigador en el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), cruz.efrain@inifap.gob.mx, Estado de Morelos.

Abstract

The objective of this article is to show how the concept of development that the global context has imposed on developing nations and that prioritizes purely economic growth together with the type of Nation-State prevailing in these types of nations have played a preponderant role in the design of public policies aimed at rural areas. A theoretical-qualitative analysis was carried out, where through the analytical-synthetic method of information, an exhaustive review of sources on the subject was carried out in

order to provide a frame of reference for the study of public policies rural in Mexico. This analysis made it possible to determine that in Mexico the implementation of policies oriented to the economic market and not to the holistic development of the Mexican countryside; far from meeting the objectives of developing it, they led it to deterioration and its consequent structural crisis and the persistence of a formula: welfare + subsistence that generates a cycle of poverty that is difficult to break.

Key words: development, public policies, rural development, mexican agrarian policy.

INTRODUCCIÓN

El concepto de desarrollo, sobre todo económico, que se ha implementado desde el contexto global han permeado en el diseño de políticas públicas orientadas al medio rural mexicano de manera negativa; lo cual ha llevado al estancamiento del campo mexicano y a la imposibilidad del campesino mexicano de salir del círculo de pobreza en el que se ve inmerso.

De acuerdo con lo anterior, el presente artículo conceptualiza sobre la noción de Desarrollo implementado en los gobiernos democráticos y como influyeron en el papel que jugó el Estado en el diseño de las políticas públicas orientadas al medio rural en México.

Se explican las diversas teorías sobre el desarrollo que se implementaron después de la segunda guerra mundial hasta nuestros días (1945-2000), conceptualizando el desarrollo rural con enfoque territorial, que ve al desarrollo rural como un proceso en el cual el territorio juega un papel muy importante; así como los aspectos culturales, sociales, ambientales y económicos.

Se hace una revisión del devenir de la política agrícola en México, desde su inicio con el reparto agrario y hasta la finalización del programa PROAGRO (1934-2020); para explicar el impacto real que ha tenido en el medio rural mexicano, llevando al estancamiento del campo mexicano, aún a pesar de los esfuerzos por sacar de la pobreza a los productores rurales. Finalmente se discute sobre el diseño y evaluación de estas políticas agrícolas mexicanas, presentando un balance general de las mismas y el impacto que tuvieron en el campo mexicano.

MÉTODOS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

Tipo y técnica de estudio

Este estudio, de tipo descriptivo se llevó a cabo a través de un método analítico (Lopera, Ramírez, Zuluaga y Ortiz, 2010) y crítico de información de documentos oficiales, evaluaciones, informes, documentos normativos y operativos e información de páginas oficiales del gobierno de México sobre la temática tratada.

Este estudio documental se llevó a cabo utilizando un método analítico que permitió realizar una deconstrucción del concepto de desarrollo, sus diversas teorizaciones y la relación que guarda con el Estado, la política pública y con las decisiones de implementación de política pública en México.

Su reconstrucción, a partir de la revisión del camino que ha seguido la política agropecuaria en México; revisando las bases y el proceso de diseño y de implementación de estas políticas; nos permitió entender como el desarrollo meramente económico ha impactado de manera negativa al campo mexicano.

Fases del estudio

Este estudio se llevó a cabo en diferentes fases, que implicaron en primer lugar la búsqueda de fuentes primarias y secundarias de información en literatura académica sobre los temas abordados.

A continuación se seleccionaron aquellas fuentes que fueran pertinentes y congruentes; con la finalidad de examinar sistemáticamente los elementos que permitieron delimitar partes y descubrir las relaciones entre las mismas y las relaciones con el todo. Con la finalidad de alcanzar un mayor conocimiento de la realidad estudiada y, en la medida de lo posible, avanzar mediante su descripción y comprensión hacia la elaboración de un modelo conceptual explicativo; de la realidad en el campo mexicano.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El concepto de Desarrollo, el Estado y las Políticas Públicas

De manera general, el desarrollo se entiende como la acción y efecto de desarrollar y desarrollarse. Y por desarrollar entiende el aumentar, perfeccionar

y mejorar algo o alguien. Cómo afirma Valcárcel (2007), el concepto engloba una dimensión cuantitativa (aumentar) y una cualitativa (perfeccionar). Históricamente este concepto tiene su antecedente en la noción de progreso que surge en la Grecia Clásica y consolidada en Europa con la Ilustración; pero también el concepto fue antecedido por otros términos además de progreso, como: civilización, evolución, riqueza y crecimiento.

Sin embargo el concepto es muy amplio y complejo, compuesto de múltiples aristas e innumerables implicaciones; por ejemplo, para Cárdenas y Michel (2018):

El desarrollo es un concepto integral que abarca no solo el aspecto económico, sino el social (desarrollo humano) y el medio ambiente (desarrollo sostenible), donde se requiere un crecimiento económico a largo plazo que incluya la transformación de las estructuras dentro de la sociedad (económicas y sociales) y una mejor distribución del ingreso y la riqueza, sin olvidar una democracia participativa para una mejor planificación de desarrollo (p.2).

Por su parte, Pérez (2017) afirma que el concepto de desarrollo implica dos nociones distintas:

[...] aquella que lo define como un proceso histórico y anclado al mundo fenoménico propio del comportamiento asimétrico del capitalismo, la intervención del Estado a través de instrumentos como las políticas públicas, y de la manifestación territorial de las relaciones sociales estratificadas; y la dimensión que lo presenta como un discurso ideológico (la ideología del desarrollo) que funge como bandera legitimadora de élites políticas nacionales y transnacionales, y que no siempre reconoce –debido a su violencia epistémica o cognitiva– la diversidad, la interculturalidad y el carácter específico de las comunidades y de las problemáticas sociales del Sur del mundo (p.1).

En ciencias sociales el concepto de desarrollo por lo general se ha empleado como proceso global de transformación de una realidad históricamente determinada. Involucra de manera intencionada el incremento sostenible de las capacidades productivas, el aumento y la mejor distribución de la riqueza, la atención a las necesidades básicas de la población y la ampliación de las opciones y capacidades de las personas para el desenvolvimiento de su vida (Valcárcel, 2007).

Es importante recalcar que existe un desarrollo económico, cultural, político y social; de allí la existencia diversas nociones y enfoques de desarrollo, los cuales se han ido modificando a lo largo de la historia de acuerdo a los cambios en la economía, los procesos sociales y políticos del mundo; sin embargo, podemos encontrar un denominador común: debe haber “progreso” y desarrollar lo “atrasado” a través del desarrollo económico; esta noción de desarrollo que a lo largo del proceso histórico impuso el contexto global, ha sido el eje sobre el cual se han implementado las acciones de los gobiernos, sobre todo en América

Latina (equivocadamente llamados “países atrasados”) y especialmente en México.

Las principales teorías ancladas a la noción de desarrollo son explicadas por Valcárcel (2007), quién afirma surgen después de la segunda guerra mundial, y que de describen a continuación: de 1945 a 1965 se implementa el concepto de *Modernización*, donde el desarrollo estaba dirigido a sentar las bases que permitiesen reproducir las condiciones que caracterizaban a las naciones económicamente más avanzadas del mundo, como la industrialización, la alta tasa de urbanización y de educación, la tecnificación de la agricultura y la adopción generalizada de los valores y principios de la modernidad, incluyendo formas concretas de orden, racionalidad y actitud individual.

La *Dependencia* que se establece en el período de 1965 a 1980, fundamentaba que el desarrollo y el subdesarrollo eran las dos caras de un mismo proceso: la expansión del capitalismo a escala mundial desde el siglo XVI. Es decir, desarrollo y subdesarrollo conforman un sistema único, en el cual la estructura desarrollada (centro) es dominante y la subdesarrollada (periferia) dependiente. Se genera un intercambio económico desigual que implica la transferencia de excedentes de la periferia al centro; en los años 70’s se presentan las *Aproximaciones Ambientalistas al Desarrollo* (1970-1990); que surgen en un contexto en que en el mundo afloran problemas de contaminación de las aguas de ríos, lagos y mares, polución en las ciudades, masiva y acelerada deforestación, avance de la desertificación, entre otros, resultado en buena medida de modelos y estilos de desarrollo que consideran a los recursos naturales como inagotables y el lucro el fin supremo de los agentes económicos. Surgen así: *el ecodesarrollo, el otro desarrollo, el desarrollo sostenido y el desarrollo sustentable*.

Para los años 80’s *el enfoque Neoliberal y la Neomodernización, el Ajuste estructural y Consenso de Washington* (1980-1990) hacen presencia frente a los problemas que se generan a raíz de la crisis de los Estados de Bienestar y el agotamiento del modelo de sustitución de importaciones, donde las instituciones transnacionales como, el Fondo Monetario Internacional y el Banco Mundial asumen sus roles directrices en el diseño de las políticas económicas, con un énfasis en el crecimiento meramente económico.

En el período de 1990-2000, el Post-Desarrollo postula que el desarrollo es concebido como un discurso del poder, de control social de los pueblos. Este despoja de identidad histórica a las gentes, al presentarles una imagen negativa e insoportable de ellos mismos en términos de retardo o inadaptación frente a la situación que viven los pueblos más industrializados. Se reivindica así, el derecho a la diferencia. Apuntan a lo local como base de la reconstrucción de la moral y la política de las sociedades actuales. Es a nivel del terruño y de la comunidad que se puede recomponer los lazos sociales fundados sobre la confianza mutua y

la reciprocidad. Las prácticas locales de desarrollo puestas en marcha por los actores de base revisten una importancia particular (Valcárcel, 2007).

Es a partir del año 2000 que conceptos como *agricultura ampliada*, *nueva ruralidad*, *territorialidad*, *cultura local*, *descentralización*, *governabilidad* y *cooperación local* se abrieron paso en la literatura sobre desarrollo rural e hicieron sentir su influencia en el pensamiento de muchos gobiernos y agencias de desarrollo (Rodríguez, Sepúlveda, y Echeverri; 2001).

En este contexto sobresale el planteamiento del enfoque territorial, que Schejtman y Berdegué definen como “un proceso de transformación productiva e institucional desde un espacio rural determinado, cuyo fin es reducir la pobreza rural” (Valcárcel, 2007, p.29).

Para Ramírez (2006), este enfoque

[...] se sustenta en tres vertientes, constitutivas del proceso de reorganización capitalista derivado de la crisis del fordismo: (1) la de los procesos de reestructuración productiva, (2) la de la reconfiguración institucional, que encuadra la elaboración de las políticas públicas y (3) la de las resistencias sociales al sentido de la reestructuración capitalista en marcha. Estas tres dimensiones cruzan actualmente la cuestión territorial y convierten a esta en una dimensión insoslayable para entender la sociedad rural de nuestro tiempo” y por otro lado, cuestiona a este enfoque en tanto que “se sustenta en su énfasis economicista, en su adscripción a la noción de nueva ruralidad y en su renuncia al cuestionamiento de las políticas neoliberales, lo que la vuelve funcional a una lógica de exclusión en el medio rural” (Ramírez, 2006, p.49).

Con el objetivo de reducir la pobreza, surge el Desarrollo Rural Territorial, que se define como un proceso de transformación productiva e institucional en un espacio rural determinado. La transformación productiva tiene el propósito de articular competitiva y sustentablemente a la economía del territorio a mercados dinámicos. El desarrollo institucional tiene los propósitos de estimular y facilitar la interacción y la concertación de los actores locales entre sí y entre ellos y los agentes externos relevantes, y de incrementar las oportunidades para que la población pobre participe del proceso y sus beneficios (Berdegué y Schejtman, 2004).

Es innegable que todas las teorías establecidas alrededor del concepto de desarrollo, han tenido impacto en las decisiones de los gobiernos, quienes han trasladado el pensamiento y propuestas de estas teorías a estrategias nacionales y es que para implementar las acciones conducentes a cumplir con los objetivos para lograr el desarrollo se precisa de la intervención, regulación y legitimación aportada por los entramados institucionales que componen la macroestructura del Estado (Enríquez, 2017).

Para Bauman (1999), el Estado era precisamente una agencia que reclamaba el derecho legítimo -y poseía los recursos para ello- de formular e imponer las

reglas y normas a las que estaba sujeta la administración de los asuntos en un territorio dado; reglas y normas que -se esperaba- transformarían la contingencia en determinación, el azar en regularidad, el caos en orden.

De tal forma que la configuración de un estado-nación juega un papel primordial a la hora de implementar políticas públicas; en México la configuración estatal preponderante fue el Estado Burocrático Autoritario, lo cual conllevó a la adopción y consolidación de una retórica nacionalista y estatista como marco ideológico de las políticas, decisiones y acciones, con una economía cerrada y donde se priorizo el mercado cerrado; el desarrollo se alcanzó con la fórmula: Economía Cerrada + Estatismo Industrial, la política comercial se basó en el proteccionismo indiscriminado y permanente para generar un “mercado cerrado” que fue la base de una “industria nacional” y la Política social se caracterizó por las transferencias indiscriminadas de recursos públicos a individuos o familias, pero con máxima intermediación burocrática-corporativa, para “compensar” a los “desfavorecidos por el mercado” y avanzar hacia la “igualdad social” (Bazúa y Valenti, 2003, pp.42-44).

Así mismo, la configuración de la estructura del estado está vinculada directamente con la agenda de los temas que los gobiernos van haciéndose cargo.

El gobierno, dependiendo de los regímenes políticos, posee legitimidad de origen y autoridad reconocida por el colectivo; está integrado por quiénes o quién ha sido elegido para tomar las decisiones generales. “Ahora bien, la manera de explicitarse del gobierno es a través de la formulación e implementación de políticas públicas que suponemos, desde la perspectiva genérica de la organización, ejecutará la administración, con “neutralidad burocrática” y profesionalismo” (Merlo, 2015, p.51).

El Desarrollo Rural y la Política Agrícola en México

El desarrollo rural se da “cuando el desarrollo no se refiere al conjunto de una sociedad, sino que se centra en las áreas rurales en las que se pretende mejorar el nivel de vida de su población, a través de procesos de participación local y mediante la potenciación de sus recursos propios” (Guzmán, González de Molina y Sevilla, 1999).

El desarrollo rural parte implícitamente de la premisa que hay un área próspera en la sociedad que se encuentra atrasada y desfasada frente a otra de tipo urbano y, por lo tanto, hay que apoyarla para que supere las causas que originan dicho desfase (Valcárcel, 2007).

Para Herrera (2013), “Gran parte de las concepciones que se han tenido del Desarrollo Rural han estado subordinadas a proyectos de desarrollo económico y

social de carácter global; es decir, los proyectos locales de desarrollo rural suelen ser una réplica de los macroproyectos formulados desde la esfera internacional o desde las burocracias gubernamentales” (p.132).

En México, el devenir de la política orientada en el medio rural comienza con el reparto agrario realizado por el presidente Lázaro Cárdenas y desde ahí hasta mediados de los años sesentas podría decirse que hubo una época de bonanza en el campo a la que se le llamó “milagro agrícola mexicano”.

[...] -en el marco del pacto social de la Revolución Mexicana, cuyo antecedente agrario primordial fue el Plan de Ayala de Emiliano Zapata-, el campo mexicano experimentó una época de bonanza. Desde la Segunda Guerra Mundial hasta mediados de los años sesenta del siglo xx, el PIB agrícola creció a una tasa media de 5.5 % anual entre el trienio de 1939-1941 y el trienio de 1964-1966; y el Producto interno Bruto Agropecuario, Forestal y Pesquero creció a una tasa media del 4.6 % anual durante el mismo lapso. El llamado "milagro agrícola mexicano" significó una pródiga fuente de divisas que financiaron la importación de bienes de capital para la industria (más de la mitad de nuestras exportaciones de mercancías provinieron entonces del sector agropecuario); se satisfizo la creciente demanda interna de alimentos de una población que crecía aceleradamente y mejoraba continuamente sus patrones alimenticios; y proveyó las materias primas agrícolas demandadas por una industria que crecía a grandes ritmos (Calva, 2012, p. 68).

El "milagro agrícola" fue el resultado de

[...] una consistente política que incluyó los típicos instrumentos de fomento económico sectorial (aplicados íntegramente en Estados Unidos desde la Ley Agrícola de 1933, en la Comunidad Europea después del Pacto de Roma de 1958, así como en otros países con agriculturas exitosas): la construcción pública de infraestructura; la investigación agropecuaria y la transferencia de tecnología; el crédito preferencial y el seguro agropecuario apoyados con recursos públicos; subsidios a insumos agrícolas seleccionadas y; un sistema de precios de garantía o soporte que otorgó certidumbre a la rentabilidad de la producción agrícola. A mediados de los años sesenta el sistema de precios de garantía dejó de utilizarse como instrumento de fomento productivo y pasó a utilizarse como ancla antiinflacionaria, lo cual conllevó a que los precios de garantía nominales fueran congelados y se diera una caída en la rentabilidad agrícola. Con el relanzamiento de la política agrícola de los años setenta y con mayor fuerza con el Sistema Alimentario Mexicano (SAM) en 1978, los precios de garantía volvieron a ser redituables y el campo mexicano tuvo un crecimiento. Después el campo mexicano fue convertido en un enorme laboratorio de experimentación de los programas neoliberales de "reforma estructural" (Calva, 2012, pp.68-71).

A decir de Yúnez (2010):

A partir de la estabilidad política lograda después de la Revolución de 1910 y de la recuperación de la economía internacional, de los años treinta a principios de la década de 1980 el Estado mexicano intervino activamente en el campo, sobre todo

en la dotación de tierras, la inversión en obras de infraestructura, el otorgamiento de subsidios al crédito e insumos agropecuarios, el apoyo a los productores de alimentos básicos mediante el otorgamiento de precios de garantía y la asesoría técnica de agrónomos formados en instituciones públicas de educación superior. A partir de la crisis macroeconómica de principios de la década de 1980, la visión del Estado sobre el desarrollo económico del país y del campo empezó a cambiar sustancialmente, al considerar a los mercados el principal motor del crecimiento. En 1986 se puso en marcha la apertura comercial y en 1992 se concluyó la dotación de tierras agrícolas, con la reforma de los derechos de propiedad de este recurso (Yúnez, 2010, p.1).

Con esto inicia una nueva etapa de liberalización agropecuaria, y el gobierno mexicano implementa una serie de acciones: la reforma ejidal, la eliminación de los permisos a la importación de alimentos y la negociación del TLCAN; el desmantelamiento y extinción de la Compañía Nacional de Subsistencias Populares (CONASUPO), y con ello, de sus empresas e infraestructura de almacenamiento; la reducción de subsidios al agro (al crédito, a precios de los insumos y al consumo de tortilla, etc.); y la abolición de los programas de extensión agrícola. Con estas acciones vinieron medidas para que el agro transitara a una economía de mercado, la creación en 1991 de Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria (ASERCA) y el establecimiento del Programa de Apoyos Directos al Campo (PROCAMPO) a finales de 1993 (Yúnez, 2010).

En 1995 se crea Alianza para el Campo, como principal política para enfrentar el problema de la descapitalización del campo y favorecer la reconversión productiva de las zonas rurales, integrada por un grupo heterogéneo de programas de fomento agrícola, fomento ganadero, desarrollo rural, transferencia de tecnología y sanidad agropecuaria.

La tabla siguiente, expone de manera concisa el devenir de las políticas orientadas al medio rural mexicano (Tabla 1).

Tabla 1. Evolución de las políticas públicas orientadas al medio rural en México

Etapa	Políticas y acciones
1934-1940	<ul style="list-style-type: none"> • 2.5 millones de campesinos no contaban con tierras propias y las haciendas abarcaban el 55% de la tierra cultivable; por lo que Lázaro Cárdenas concibe al ejido como eje central de la política agraria y como respuesta para fortalecer e incrementar la producción agrícola. • Se crea el Banco Nacional de Crédito Ejidal y se forma la Confederación Nacional Campesina (CNC).

Etapa	Políticas y acciones
1940-1946	<ul style="list-style-type: none"> • Se establecieron los criterios sobre los ejidos, para tierras de riego, no inferiores a 4 hectáreas y mayores a 6 y de 8 a 12 en tierras de temporal. • Creación de Almacenes Nacionales de Depósito- CONASUPO. • Grandes inversiones en estructura para el riego, en insumos y créditos subsidiados que beneficiaron a grandes granjas comerciales del norte de México. • La inversión pública en investigación y tecnología agrícola sesgada y la producción verde orientada al trigo de riego, frente al maíz de temporal.
1946-1952	<ul style="list-style-type: none"> • Obras de riego y drenaje para mejorar las condiciones de las tierras agrícolas.
1953-1964	<ul style="list-style-type: none"> • Proceso de colonización de las tierras ociosas. Creación de pequeñas propiedades agrarias.
1964-1970	<ul style="list-style-type: none"> • Creación del Banco Nacional Agropecuario, para incrementar el financiamiento a los pequeños ejidatarios para acrecentar la producción de alimentos básicos.
1970-1976	<ul style="list-style-type: none"> • Ley Federal de Reforma Agraria, acelerando los procesos de repartición de tierra, creación de herramientas para acelerar los procedimientos de restitución, confirmación, dotación, ampliación de tierras y aguas; así como la creación de nuevos centros de población. • Desarrollo de la Ley Federal de aguas. • Ley de Crédito Rural. • Concentración de los tres bancos: Banco Nacional de Crédito Agrícola, Banco Nacional de Crédito Ejidal y Banco Nacional Agropecuario en una sola institución: Banco Nacional de Crédito Rural (BANRURAL).
80's	<ul style="list-style-type: none"> • Se crea la Secretaría de la Reforma Agraria. • Creación del Sistema Alimentario Mexicano (SAM), el campo era la base de la producción de alimentos. • Reforma Agraria Integral, prioridad justicia agraria. • El Estado disminuye su papel de regulador de las políticas económicas y sociales, incluyendo al campo. • Apertura comercial unilateral.
1988-1994	<ul style="list-style-type: none"> • Eliminación de la mayor parte de los precios de garantía. • Reducción de aranceles. • Evidencia la falta de conocimiento y experiencia en los procesos de comercialización, adecuación de infraestructura y financiamiento. • Creación en 1991 del órgano administrativo: Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria (ASERCA).

Etapa	Políticas y acciones
1994-2000	<ul style="list-style-type: none"> • 1992: Reforma al Artículo 27 Constitucional, que promovió la parcelación y titulación individual de las tierras ejidales, legalizo su arrendamiento y permitió que se convirtieran en propiedad privada. • Se fundó el Programa de Certificación de Derechos Ejidales y Titulación de Solares Urbanos (PROCEDE), para definir y adjudicar parcelas. • Se crea el Programa de Apoyos Directos al Campo (PROCAMPO). • Se pone en marcha el Programa de Apoyo Financiero al Sector Agropecuario y Pesquero (FINAPE). • Se crean los Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA).
2000-2006	<ul style="list-style-type: none"> • Se crea el Programa de Desarrollo Rural y Agroalimentario. • Se emitió la Ley de Desarrollo Rural Sustentable (LDRS), cuya finalidad era la de establecer la autosuficiencia alimentaria, mejoramiento social de la población rural e impulsar la investigación y desarrollo tecnológico al sector agropecuario.
2006-2012	<ul style="list-style-type: none"> • Elevar el nivel de desarrollo humano y patrimonial de los mexicanos. • Abastecer el mercado interno con alimentos de calidad, sanos y accesibles de nuestro campo. • Principales instrumentos de política agrícola nacional: PROCAMPO, Alianza para el Campo (Fomento Agrícola, Desarrollo Rural, Agricultura y Pesca, Sistema Nacional de Información para el Desarrollo Rural Sustentable (SNIDRUS), entre otros; Ingreso Objetivo.
2012-2018	<ul style="list-style-type: none"> • El PROCAMPO se transforma en PROAGRO en el 2014. • Programas operado: Programas de Fomento a la Agricultura, Programa Integral de Desarrollo Rural, Programa de Apoyos a la Comercialización y Desarrollo de Mercados, Programa de Productividad y Competitividad Agroalimentaria; Programa de Innovación, Investigación, Desarrollo Tecnológico y Educación.

Fuente: Elaboración propia con datos de Cacho (2015) y DOF (2013).

Siguiendo a Herrera (2013), podría resumirse que las tres grandes líneas de la acción política de los años noventa y parte de los 2000 fueron:

1. Apoyos a los productores con amplio potencial productivo y competitivo: Programas como la Alianza para el Campo (APC) y los Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria (Aserca), surgen a mediados de los noventa,

2. Atención a la pobreza a través de programas con enfoque asistencialista y de carácter paliativo (Progresá-Oportunidades), y
3. Fomento productivo entre los agricultores de subsistencia y pequeños productores. Programa de Apoyos Directos al Campo (Procampo). (p.73)

Diseño y evaluación de las políticas agrícolas mexicanas

En este apartado se explicará cómo se lleva a cabo el diseño y evaluación de las políticas agrícolas en México, pero antes se hace necesario acotar sobre la definición de política pública, que se explica cómo:

[...] el conjunto de decisiones y acciones racionales del gobierno para dar solución bajo una normativa definida, a diversos problemas públicos suscitados por las necesidades de las personas. Esto significa que una política pública emana de una decisión del gobierno con la finalidad de atender y solucionar un problema público específico (Mballa, 2017, p. 35).

De acuerdo con Aguilar (2011),

Las operaciones intelectuales y políticas interdependientes que constituyen e integran la política pública son: 1) La formación de la agenda; 2) La definición del problema público; 3) La hechura o formulación de la política, es decir, la construcción de opciones para resolver el problema; 4) La decisión o la selección entre opciones; 5) La comunicación de la política; 6) La implementación de la política; 7) La evaluación de la política” (pp.20-21).

El diseño de las políticas agrupa las tres primeras actividades y la implementación y evaluación de las mismas engloba las tres últimas actividades; en México existen dos mecanismos normativos vigentes que coadyuvan al diseño e implementación de la política pública para el desarrollo rural y son: la Ley de Desarrollo Rural Sustentable (LDRS) del 2001 y el Programa Especial Concurrente para el Desarrollo Rural Sustentable (PEC).

La LDRS está dirigida a promover el desarrollo rural sustentable del país, propiciar un medio ambiente adecuado y garantizar la rectoría del Estado y su papel en la promoción de la equidad; siendo su objetivo el desarrollo rural sustentable que incluye la planeación y organización de la producción agropecuaria, su industrialización y comercialización, y de los demás bienes y servicios, y todas aquellas acciones tendientes a la elevación de la calidad de vida de la población rural, según lo previsto en el artículo 26 de la Constitución; siendo sujetos de esta Ley los ejidos, comunidades y las organizaciones o asociaciones de carácter nacional, estatal, regional, distrital, municipal o comunitario de productores del medio rural, que se constituyan o estén constituidas de conformidad con las leyes vigentes y, en general, toda persona física o moral que,

de manera individual o colectiva, realice preponderantemente actividades en el medio rural (DOF, 2012).

De acuerdo con (Gómez y Tacuba, 2017), la LDRS tiene tres aspectos que resumen su naturaleza: 1) enfoque de desarrollo basado en el concepto de territorio rural y no exclusivamente en el sector agrícola; 2) coordinación entre dependencias gubernamentales encargadas del desarrollo rural; 3) concurrencia de programas públicos (DOF, 2012). El primer punto es el eje de todo el planteamiento de la LDRS. La visión territorial del desarrollo supuso un cambio normativo en la forma de planear y ejecutar la política tomando como principios organizativos la coordinación y la concurrencia de programas y políticas. La discusión versó sobre la desarticulación de la política agrícola hasta ese momento imperante, lo que restringía su impacto en la también persistente desigualdad social y el bajo crecimiento agropecuario. A diferencia del enfoque sectorial centrado en la agricultura, el enfoque territorial, al tiempo que busca fortalecerla, impulsa el crecimiento de la industria y de los servicios; reconoce la cultura e historia local, procura la conexión rural-urbano, y pone como beneficiario último al individuo rural y no sólo al productor agropecuario.

En la práctica las cosas son diferentes: esta norma significó una innovación fundamental, pero que enfrenta inercias administrativas, políticas y presupuestarias enraizadas en la operación de la política agrícola en México. La organización institucional planteada en la LDRS no ha sido funcional ni operativa. En la práctica, cada una de las secretarías de Estado involucradas (de hecho, cada instancia operativa a cargo de un programa, subprograma o componente) actúa con su propia lógica sectorial, sin contacto ni consideración respecto de las acciones de las demás (Gómez y Tacuba, 2017, p.110).

El Programa Especial Concurrente para el Desarrollo Rural Sustentable (PEC),

[...] comprenderá las políticas públicas orientadas a la generación y diversificación de empleo y a garantizar a la población campesina el bienestar y su participación e incorporación al desarrollo nacional, dando prioridad a las zonas de alta y muy alta marginación y a las poblaciones económica y socialmente débiles” (DOF, 2012, p.7).

El PEC agrupa todos los renglones de gasto público de naturaleza rural es, esencialmente, la mera yuxtaposición de los diferentes programas sectoriales que realizan acciones en el medio rural; los distintos programas subprogramas y componentes que lo integran no obedecen a una misma lógica ni racionalidad; no se basan en un diagnóstico común; no se orientan hacia objetivos coherentes y complementarios. Tampoco comparten mecanismos logísticos y operativos ni establecen sinergias entre ellos. La naturaleza del PEC es notoriamente sectorial, donde cada secretaría de estado es responsable de sus programas, los opera con la exclusiva visión de su sector de responsabilidad y con su propia lógica de operación (Gómez y Tacuba, 2017, p.111).

Las principales instituciones encargadas de la política agropecuaria en México son: la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER), que tiene como objetivos propiciar el ejercicio de una política de apoyo que permita producir mejor, aprovechar mejor las ventajas comparativas de nuestro sector agropecuario, integrar las actividades del medio rural a las cadenas productivas del resto de la economía, y estimular la colaboración de las organizaciones de productores con programas y proyectos propios (SADER, 2020); la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU), cuyo propósito es planificar, coordinar, administrar, generar y ejecutar las políticas públicas de ordenamiento territorial, asegurar una vivienda digna, un desarrollo urbano y rural así como otorgar certeza jurídica a los núcleos agrarios (SEDATU, 2019); la Secretaría de la Reforma Agraria (SRA), que se encarga de proporcionar certeza jurídica en la tenencia de la tierra a la población objetivo, a través del impulso al ordenamiento territorial y la regularización de la propiedad rural, así como elaborar políticas públicas que fomenten el acceso a la justicia y el desarrollo agrario integral (SRA, 2019).

Por otro lado, se encuentra la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), que se encarga de incorporar en los diferentes ámbitos de la sociedad y de la función pública, criterios e instrumentos que aseguren la óptima protección, conservación y aprovechamiento de los recursos naturales del país, conformando así una política ambiental integral e incluyente que permita alcanzar el desarrollo sustentable.

En cuestión económica, la Financiera Nacional de Desarrollo Agropecuario, Rural, Forestal y Pesquero (FND), que impulsa el desarrollo del medio rural a través de créditos accesibles para pequeños productores y mi pymes (FND, 2019) y los Fideicomisos Instituidos en Relación a la Agricultura (FIRA), que es una Institución dedicada a apoyar el desarrollo de los sectores rural, agropecuario, forestal y pesquero del país a través de intermediarios financieros y empresas especializadas, otorgamos crédito, garantías, capacitación, asistencia técnica y transferencia de tecnología para que productores y empresas rurales como tú, puedan iniciar o hacer crecer sus proyectos productivos (FIRA, 2019).

Evaluación de las políticas agrícolas mexicanas

Para evaluar una política es importante decidir cuál será la unidad o materia a evaluar: si se evaluarán el impacto, los resultados sociales de la política, las calidad de sus productor (bienes y servicios), el desempeño del personal, la satisfacción del ciudadano y si se evaluará el costo-eficiencia de la política, su eficacia social o su rendimiento político-electoral (Aguilar, 2011).

Para Aguilar, (2011), la disciplina y la práctica de la Política Pública se han separado y hasta aislado del régimen político administrativo y del proceso de gobernar, lo que ha ocasionado errores de diseño e implementación, afectando la eficacia directiva del gobierno. De tal forma que el proceso para la formulación, implementación y evaluación de las políticas públicas ha propiciado la fragmentación, incoherencia y contraposición entre las políticas y, en consecuencia, entre los organismos, funciones y responsabilidades del gobierno, debilitando su capacidad directiva, que en mucho depende de la unidad de acción del gobierno, de la integración de sus acciones.

El mismo autor afirma que,

Otro defecto del análisis actual de Políticas Públicas es su tendencia a seguir analizando, diseñando e implementando Políticas Públicas con un enfoque gubernamental exclusivo o predominante, como si el gobierno tuviera todavía el control del mundo económico, político y social, o como si pudiera dar la espalda a las formas de participación ciudadana sin sufrir reveses directivos” (Aguilar, 2011. p. 24).

En la evaluación de los programas de política agropecuaria en México, los métodos tradicionales (SAGARPA-FAO) utilizados para evaluar el impacto de intervenciones gubernamentales en materia agropecuaria y rural, arrojan información incompleta que se centra en medir únicamente la operatividad y distribución de los recursos existentes y toman en cuenta muy parcialmente el grado de heterogeneidad de las sociedades rurales y el mundo de la pobreza que enfrentan (Quispe, 2006). Las evaluaciones realizadas hasta ahora han sido poco integrales al no utilizar enfoques y métodos que complementen los resultados y que ayuden a explicar los efectos en el medio circundante y en las formas de vida locales.

En el 2016, aproximadamente 30 programas del PEC, de los más de 100 que operaban tenían una Matriz de Indicadores de Resultados (MIR) y fueron sujetos de evaluaciones. Pero en cuanto a evaluaciones de impacto, de estas existen muy pocas, lo que se explica por el costo, las implicaciones metodológicas, y la variable tiempo en este tipo de evaluaciones (generalmente va de los cinco a los diez años después de puesto en marcha un programa) (Gómez y Tacuba, 2017).

Balance de la implementación de las políticas agrícolas en México

El balance del devenir de las políticas orientadas al medio rural en nuestro país no es muy alentador, al respecto Gómez y Tacuba (2017) argumentan que la política rural presenta una doble inconsistencia en lo referente al atraso. La primera es que, en los últimos años, a pesar de la recomposición del gasto público a favor del componente social y del discurso a favor del desarrollo, la desigualdad

entre productores y regiones permanece e incluso aumenta; la segunda, es que la equidad como principio de la política pública es débil en los programas agrícolas de fomento productivo, en la medida que el efecto de los programas de estímulos económicos es regresivo (Gómez y Tacuba, 2017).

De esta forma, el desarrollo rural como objetivo de política pública en México carece de estrategia, si por ella se entiende el conjunto de acciones realizadas para lograr crecimiento económico y bienestar. Para estos autores es claro que el Estado, no ha sido eficiente en formular, aterrizar y evaluar los instrumentos que mejor sirvan al objetivo. La Constitución, los Planes Nacionales de Desarrollo (PND's) y la LDRS, las máximas normas, funcionan como meras leyes formales cuyos objetivos de desarrollo no logran trastocar la realidad que se proponen cambiar. Dos de los grandes obstáculos que impiden el seguimiento de la Constitución Política en relación a las zonas rurales, así como de lo reglamentado en la LDRS del 2001, son: la desarticulación de políticas y programas, y el uso clientelar de los recursos (Gómez y Tacuba, 2017).

Por otro lado, para Baca y Cuevas (2018)

[...] existe una desvinculación de las políticas públicas orientadas al desarrollo social (exclusión, inequidad, enfoque asistencialista y no focalización en algunos programas) y un gran número de tomadores de decisión, programas y reglas de operación y requisitos solicitados a los campesinos para la obtención de recursos y ejecución de los programas. Ante esto coincidimos en que el problema del campo mexicano no es por falta de recursos, sino por la falta de inversión y calidad del gasto público. No se invierte en bienes públicos, sino se prioriza el gasto en bienes privados y en la “entrega de apoyos”, favoreciendo más una política asistencialista que una de fomento productivo (p.334-335).

La concepción de desarrollo rural se encuentra fuertemente vinculada al desarrollo económico modernizador de lo rural, lo cual ha sido benéfico sólo para los medianos y grandes productores; los pequeños productores y los productores de subsistencia no han logrado salir de la pobreza en la que se encuentran y no logran elevar la productividad a la que se ven obligados a tener, para incorporarse a la dinámica productiva que el desarrollo impone.

CONCLUSIONES

La noción de Desarrollo, desde su concepción a la fecha, prioriza y enfatiza lo meramente económico; en los países latinoamericanos se han implementado y “sugerido” políticas, planes y programas a través de agencias internacionales que han generado más problemas que soluciones en el campo mexicano; es hasta tiempos recientes que se comienza a trabajar un Desarrollo más holístico, que incorpora las cuestiones ambientales, territoriales, humanas, sociales; además de

las económicas; pero la lógica de mercado aún se contrapone a este tipo de Desarrollo.

Es claro que a pesar de la infinidad de políticas implementadas para el medio rural en México, éstas no lograron impactar de manera efectiva, por varios factores: la duplicidad de las mismas, donde varias secretarías tenían los mismos objetivos para diferentes programas de política; la falta de la definición clara de una población objetivo, en donde se benefició más a los productores a gran escala, quienes obtenían la mayoría de los apoyos y le dio una marcada heterogeneidad al campo mexicano; dejando de lado a miles de productores de subsistencia.

Así mismo, la configuración del Estado-Nación predominante en México, priorizo la existencia y participación de programas de política de tipo asistencialista; dando como resultado una fórmula: asistencialismo + subsistencia que genera un círculo de pobreza difícil de romper, ya que no existe la posibilidad de que las Unidades Económicas Rurales [UER] (sobre todo las de subsistencia o de agricultura familiar) inviertan en activos productivos e infraestructura; la consecuencia es que la producción y el ingreso que obtienen de la actividad productiva son mínimos (apenas obtienen lo necesario para comer), lo que impide que las familias salgan de su condición de pobreza a partir de las actividades inherentes a sus unidades.

Sin embargo, es difícil que se eliminen las políticas sociales subsidiarias porque serían de gran impacto en el ingreso de este tipo de ciudadanos; se elevaría su nivel de pobreza a límites intolerables. Muchos países en desarrollo reconocen que se necesitan medidas de protección social para mitigar la pobreza, y es que esta protección puede ayudar a los beneficiarios a ganar productividad permitiéndoles la gestión de riesgos, la creación de activos y la dedicación a actividades más remunerativas; estos beneficios se extienden a las comunidades y otros productores en la medida que los receptores adquieren alimentos, insumos agrícolas y otros bienes y servicios rurales.

Lo que es innegable es que las políticas y los programas deben provenir de todo un proceso deliberativo, en el cuál la participación de la sociedad sea primordial, para que su fundamento democrático sea más fuerte. Pero sobre todo, es necesario una mejor implementación y ejecución de los programas de política ya existentes y llevar a cabo evaluaciones de impacto más eficaces; las cuales son casi nulas, debido a que conllevan mucho tiempo y un amplio gasto en recursos.

LITERATURA CITADA

- Aguilar, L. F. (2011). Política pública: origen y tendencias actuales de la disciplina. En J. Baca y E. Pérez (Eds.), *Análisis de políticas públicas para el desarrollo agrícola y rural* (pp. 11–26). México: Universidad Autónoma Chapingo (UACH).
- Baca, J., y Cuevas, V. (2018). Desvinculación de las políticas públicas en el campo mexicano. *Andamios*, 15(38), 319–338. <https://doi.org/10.29092/uacm.v15i38.662>
- Bauman, Z. (1999). *La globalización. Consecuencias humanas*. Brasil: Fondo de Cultura Económica.
- Bazúa, F., y Valentí, G. (1993). Hacia un enfoque amplio de política pública. *Revista de Administración Pública.*, 84, 28–82. http://www.inap.mx/portal/images/REVISTA_A_P/rap_84_1993.pdf
- Cacho S.A. (2015). Evolución e Impacto de la política agrícola en el campo mexicano: 1982-2010. Una visión desde la producción tradicional. *Relacso*, 6 (Marzo, 2015). http://oreon.dgbiblio.unam.mx/F/LFNBXNI93KAGKRFAJU1F3BNLKIXF12JGQNYEJYJG5PGV4S3UTA-36522?func=full-set-set&set_number=006354&set_entry=000003&format=999
- Calva, J. L. (2012). *Políticas Agropecuarias, Forestales y Pesqueras: Análisis Estratégico para el Desarrollo. Vol. 9*. México: Editorial Juan Pablos.
- Cárdenas, G. E., y Michel, R. M. (2018). Descripción de las teorías del Desarrollo Económico y Desigualdad. *Tiempo Económico*, XIII(40), 53–64.
- DOF. Diario Oficial de la Federación (2012). *Ley de Desarrollo Rural Sustentable*. México. <https://www.conacyt.gob.mx/cibiogem/images/cibiogem/normatividad/vigente/SAGARPA/LDRS.pdf>
- DOF (2013). *Programa Sectorial de Desarrollo Agropecuario, Pesquero y Alimentario* (2013-2018). México. <https://www.inapesca.gob.mx/portal/documentos/RendiciondeCuentas/Programa-Sectorial-de-Desarrollo-Agropecuario-Pesquero-y-Alimentario-2013-2018.pdf>
- FIRA. Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (2019). *Página Institucional de Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura*. México. <https://www.fira.gob.mx/Nd/index.jsp>

- FND. Financiera Nacional de Desarrollo Agropecuario, Rural, Forestal y Agropecuario (2019). *¿Qué hacemos?* México. <https://www.gob.mx/fnd/que-hacemos>
- Gómez, O.L. y Tacuba S.A. (2017). La política de desarrollo rural en México. ¿Existe correspondencia entre lo formal y lo real? *Economía UNAM*, 42, 93–117.
- Guzmán, G., González de Molina M. y Sevilla E. (1999). *Introducción a la agroecología como desarrollo rural sostenible*, Madrid, Grupo Mundi-Prensa.
- Herrera, F. (2013). Enfoques y políticas de desarrollo rural en México. Una revisión de su construcción institucional. *Gestión y Política Pública*, XXII(1), 131–159. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-10792013000100004
- Lopera E.J.D., Ramírez G.C.A., Zuluaga A.M.U. y Ortiz V.J. (2010). El método analítico como método natural. *Nómadas. Critical Journal of Social and Juridical Sciences*, 25(1). <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=18112179017>
- Merlo R.I. (2015). *Indeterminación de las políticas públicas: una metodología para su superación* [Tesis de Maestría, Universidad Católica de Córdoba]. Argentina. <http://pa.bibdigital.uccor.edu.ar/156/>
- Mballa, L.V. (2017). *Políticas públicas y complejidad: en búsqueda de soluciones a los problemas públicos*. México. Ed. Miguel Ángel Porrúa
- Pérez, I.E. (2017). Variaciones en torno a la noción del concepto de desarrollo: notas introductorias para la definición de un constructo con implicaciones teóricas y políticas. *Filosofía de la Economía*, 6(1), 23–41. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6124864.pdf>
- Quispe, L.A. (2006). La necesidad de formación de capacidades para la gestión del desarrollo rural territorial. *Región y sociedad* 18(36), 177–194. <https://regionysociedad.colson.edu.mx:8086/index.php/rys/article/view/588/645>
- Ramírez, C. (2006). Crítica al enfoque del desarrollo territorial rural. *Revista ALASRU. Nueva época, El debate teórico rural contemporáneo* 3, 49-79. <http://www.alasru.unam.mx/index.php/publicaciones/>
- Rodríguez A., Sepúlveda, S. y Echeverri, R. (2001). Hacia un enfoque territorial del desarrollo rural. *Perspectivas Rurales Nueva Época* 5(10), 31-78. https://www.researchgate.net/publication/277870224_Hacia_un_enfoque_territorial_del_desarrollo_rural

- SADER, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (2020). *¿Qué hacemos?* México. <https://www.agricultura.gob.mx/que-hacemos#:~:text=La%20SADER%2C%20es%20una%20Dependencia,cadenas%20productivas%20del%20resto%20de>
- SEDATU, Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (2019). *Página Institucional de la SEDATU*. México. <https://www.gob.mx/sedatu/que-hacemos>
- SRA, Secretaría de la Reforma Agraria (2019). *Estrategia programática Secretaría de la Reforma Agraria*. México https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5595683&fecha=26/06/2020
- Schejtman, A., y Berdegué, J.A. (2004). Desarrollo Territorial Rural. *Debates y temas rurales, 1*. https://www.rimisp.org/wp-content/files_mf/1363093392schejtman_y_berdegue2004_desarrollo_territorial_rural_5_rimisp_CARdumen.pdf
- Valcárcel, M. (2007). *Desarrollo y Desarrollo Rural: Enfoques y Reflexiones*. Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Yúnez Naude, A. (2010). Las transformaciones del campo y el papel de las políticas públicas. En S. Kuntz (Ed.), *Historia Económica General de México: De la Colonia a Nuestros Días* (pp. 729–755). México: Colegio de México (COLMEX). <https://www.jstor.org/stable/pdf/j.ctv47wf39.27.pdf?refreqid=excelsior%3A3c10edb7ff76ef582316b36211f5eb7a>

SÍNTESIS CURRICULAR

Ivonne Vázquez Trejo

Licenciada en Sociología, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, México. Maestra en Ciencias en Sociología Rural y Doctorante en Ciencias en Desarrollo Rural Regional, Universidad Autónoma Chapingo. Ha colaborado en diversas investigaciones orientadas al medio rural en el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP-México) y en la implementación de programas de política agropecuaria (extensionismo rural, PROGAN). Colaboró en la redacción del libro: “Diseño Legal y Desempeño Real. Instituciones Laborales en América Latina”. Ha escrito diversas ponencias sobre temas agrícolas y de resultados de investigaciones. Correo: vazquezt.Ivonne@hotmail.com

Adán Guillermo Ramírez García

Ingeniero en Agroecología, Universidad Autónoma Chapingo (1996). Maestro en Estrategias para el Desarrollo Agrícola Regional, Colegio de Posgraduados (1999). Doctor en Geografía por la Universidad Nacional Autónoma de México. Profesor Investigador del Departamento de Desarrollo Rural Regional en la Universidad Autónoma Chapingo. Integrante del Sistema Nacional de Investigadores, nivel I. Los temas en los que ha contribuido son los siguientes: Aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. Evaluación de la sustentabilidad en agroecosistemas. Desarrollo comunitario. Innovación, extensionismo y desarrollo rural. Aplicación de las tecnologías de la información y la comunicación en educación rural. Correo: gramirezg@taurus.chapingo.mx

Venancio Cuevas Reyes

Doctor en Problemas Económico Agroindustriales por la Universidad Autónoma Chapingo (2013), estancia de investigación en The Extension Center for Agriculture, Food and Natural Resources, Universidad de Minnesota, Estados Unidos (2012). En el 2002 obtuvo una Maestría en Economía de Recursos Naturales y el Medio Ambiente en la Universidad de Concepción-Chile, es ingeniero agrónomo con especialidad en Economía Agrícola por la Universidad Autónoma Chapingo (1993). Investigador en el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP-México) en el programa de Economía. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores Nivel 1 en México. Correo: cuevas.venancio@inifap.gob.mx

Elba Pérez Villalba

Licenciada y Maestra en Ciencias Económicas, Facultad de Economía, Universidad Estatal M. V. Lomonosov, Moscú (1980); Doctora en Economía, Universidad Estatal de Moscú M. V. Lomonosov (1985).

Profesora-Investigadora del Departamento de Desarrollo Rural Regional en la Universidad Autónoma Chapingo. Línea de investigación: Políticas públicas para el desarrollo rural regional. Correo: elbapv@hotmail.com

Efraín Cruz Cruz

Doctor de Filosofía, Investigador y Director de Vinculación de Investigación Institucional e Interinstitucional en el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), cruz.efrain@inifap.gob.mx, Estado de Morelos.

**MADUREZ TECNOLÓGICA Y FENÓLICA EN *Vitis vinifera* L. CV,
TEMPRANILLO EN CHIHUAHUA, MÉXICO**

**TECHNOLOGICAL AND PHENOLIC MATURITY IN *Vitis vinifera* L. CV,
TEMPRANILLO IN CHIHUAHUA, MÉXICO**

Cipriano **Fuentes-Verduzco**¹; Ramona **Pérez-Leal**²; Gabriel Antonio **Lugo-García**¹ y Francisco Ariel **Camacho-Inzunza**¹

Resumen

En Chihuahua, México se estableció el cultivo de vid (*Vitis vinifera* L.) variedad Tempranillo, con la finalidad de tener opciones de cultivo de uva para vino, ya que posee climas aptos para el cultivo de esta especie y esto permite obtener cosechas que cumplan con las especificaciones para vinificación; donde el objetivo del presente estudio, fue determinar la madurez tecnológica y caracterizar la composición fenólica de uvas de la variedad Tempranillo, para precisar la fecha de vendimia (cosecha), peso de bayas y de sus componentes en Chihuahua, México; realizado en el año 2016, en tres viñedos: uno ubicado en el municipio de Aldama (Pasado Meridiano) y dos en el municipio de Cuauhtémoc (FACIATEC y Hacienda Bustillos). El diseño experimental fue bloques completos al azar; los muestreos

se realizaron semanalmente, desde inicio del envero (maduración) hasta la vendimia; se efectuaron análisis químicos: sólidos solubles totales (°Brix), acidez total titulable (ATT) y pH, para dar con estos el seguimiento a la madurez tecnológica; además se cuantificó el índice de polifenoles totales (maduración fenólica). El resultado óptimo en calidad de baya para vinificación, lo presentaron los viñedos ubicados en el municipio de Cuauhtémoc (FACIATEC) y H. Bustillos; sin embargo, las bayas del viñedo Pasado Meridiano mostraron una maduración muy temprana, y en la cuantificación de polifenoles totales es inferior en comparación con el resto de los viñedos, reflejándose con ello una baja intensidad de color.

Palabras clave: taninos, extractabilidad, Brix, polifenoles.

¹ Universidad Autónoma de Sinaloa. Facultad de Agricultura del Valle del Fuerte. Dirección postal: calle 16 av. Japaraquí S/N, Juan José Ríos, Ahome, Sinaloa México. Tel. 6871387525. Ciprianofuentes@favf.mx

² Universidad Autónoma de Chihuahua. Facultad de Ciencias Agrotecnológicas. Dirección postal: Av. Pascual Orozco S/N, Campus 1, Santo Niño Chihuahua, Chihuahua México. Tel. 6144391844.

Abstract

In Chihuahua, Mexico, the cultivation of vines (*Vitis vinifera* L.) Tempranillo variety was established, in order to have options for growing grapes for wine, since it has climates suitable for the cultivation of this species and this allows obtaining crops that meet with the specifications for vinification; where the objective of the present study was to determine the technological maturity and characterize the phenolic composition of grapes of the Tempranillo variety, to specify the harvest date (harvest), weight of berries and their components in Chihuahua, Mexico; made in 2016, in three vineyards: one located in the municipality of Aldama (Pasado Meridiano) and two in the municipality of Cuauhtémoc (FACIATEC and Hacienda Bustillos). The experimental design was

randomized complete blocks; the samplings were carried out weekly, from the beginning of the veraison (ripening) until the harvest; Chemical analyzes were carried out: soluble solids (°Brix), total titratable acidity (ATT) and pH, to monitor technological maturity; In addition, the total polyphenol index (phenolic maturation) was quantified. The optimum result in berry quality for vinification was presented by the vineyards located in the municipality of Cuauhtémoc (FACIATEC) and H. Bustillos; however, the berries from the Pasado Meridiano vineyard showed a very early maturation, and in the quantification of total polyphenols it is lower compared to the rest of the vineyards, thus reflecting a low color intensity.

Key words: tannins, extractability, Brix, polyphenols.

INTRODUCCIÓN

La viticultura en la última década ha tenido un crecimiento y evolución importante, al situar al estado de Sonora como el principal productor de uva de mesa y al norte de Baja California como la principal zona vitivinícola de México (Acosta, Macias, Mendoza y Cabello, 2013).

En el estado de Chihuahua, la introducción de variedades de vid (*Vitis vinifera* L.) se realiza con el propósito de obtener cultivares que se adapten a los diferentes microclimas que posee, así como obtener bayas aptas para vinificación, a través del seguimiento de la maduración fenólica y tecnológica, y así obtener el momento preciso de vendimia, beneficiando de manera directa a productores y trabajadores del campo por la generación de empleos en las distintas fases de producción. Al ser un sistema productivo sustentable capaz de permanecer en el tiempo promoviendo la conservación y la generación económica brindando (Abraham, Alturria, Fonzer, Ceresa y Arnés, 2014), (Cancino, Acosta y Avendaño, 2020).

Con respecto a la calidad y rendimiento de las uvas para vinificación depende del equilibrio entre la carga de fruta y el área foliar correctamente iluminada (Cañón, González, Alcalde, Bordeu, 2014). Así como, la temperatura ambiental influye en el contenido de antocianico de la uva, al contribuir principalmente en la apariencia de la baya, color, sabor y textura; sin embargo, a temperaturas

elevadas proveen bajo contenido de antocianos (Castillo, García, Garrido, Martínez y Mejuto, 2008); mientras que a temperaturas superiores a 30 grados Celsius disminuye el ácido málico, consecuentemente provoca disminución en la acidez y se elevan los sólidos solubles (Díaz y Ávila, 2021), esto afecta el índice de madurez y el sabor, además es una referencia concreta para determinar el momento de la vendimia (Domínguez, Pimentel, Lenon y Tecchio, 2016). Otro de los factores es el tipo de variedad, este incide en la composición del fruto, porque la capacidad de síntesis y acumulación de los diversos componentes de la baya, está determinada por su genética; porque cada planta tiene la capacidad de maduración interna para número de ramas y brotes (Almanza, Serrano, Forero, Arango y Puerto, 2014). La variedad tempranillo en clima templado es más fresca, agradable en aroma y sabor, pero en regiones cálidas, especialmente en las estaciones calurosas, posee características enológicas limitadas, con escaso color (Acosta, Macias, Mendoza y Cabello, 2013). Esta variedad adquiere mejores características en calidad de uvas al ser producidas en la zona V (Amerine y Winkler, 1974); además, es la principal variedad de uva cultivada en España con Denominación de origen, ya que es originaria de Aragón y La Rioja (Song, Hernández, Provedo y Martínez, 2014). El estudio de la madurez de la uva es extremadamente importante para determinar la calidad de los vinos producidos, durante este periodo la síntesis de degradación y/o translocación de compuestos deseables ocurren en las bayas, estos compuestos incluyen terpenos, antocianos, taninos y ácidos orgánicos (Penso *et al.*, 2014); sin embargo, el grado de madurez en bayas se puede caracterizar por la relación de los contenidos de azúcar ($^{\circ}$ Brix), ácido (pH) y concentración de compuestos fenólicos. Por otra parte, en vinos, es influenciado por la composición química de la materia prima; el cual depende de la variedad, estado de maduración, condiciones atmosféricas durante la maduración y tipo de suelo (Jáuregui, Fernández, Ramos y Alvarado, 2007). La relevancia enológica de los polifenoles de la uva está dada por su incidencia en las propiedades químicas y características sensoriales de los vinos; extraídos durante la vinificación y son los compuestos que determinan el color, astringencia y amargor de los vinos, al incidir también en otros aspectos relacionados con su sabor y aroma (González *et al.*, 2011; Franco, Contreras, Carranza y Carranza, 2017); al emplear diferentes tecnologías para precisar las condiciones de la maceración (Hernández, Duran y Trujillo, 2010).

Asimismo, las antocianinas y taninos de extractos de las bayas, se pueden cuantificar por el método de extracción de pH 1 y a pH 3.6 (Glorías y Agustín, 1993); el cual, es un índice del estado de fragilidad de las membranas de las células de los hollejos, y por lo tanto de su estado de madurez. Para el viticultor, es de gran importancia conocer la fenología y las necesidades térmicas del cultivar, para con ello estimar las fechas fenológicas y el momento más adecuado de programar la cosecha de los racimos (Radünz, Schöfel, Burgos, Barbosa y Potter, 2015).

Con base a lo anterior, se realizó este estudio con el objetivo de determinar la madurez tecnológica y composición fenólica de uvas cv. Tempranillo, procedentes de tres zonas del estado de Chihuahua, México.

MÉTODOS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

El estudio se realizó de junio de 2016 a septiembre de 2016, para madurez tecnológica y fenólica. Los muestreos se realizaron en viñedos ubicados: en el municipio de ciudad Cuauhtémoc (viñedo FACIATEC) (N 28° 24' 41.2'', W 106° 52' 53.5'') a 2042 msnm, con una temperatura media anual de 14.4°C, contemplada en la región II de Winkler frío, y Hacienda Bustillos (N 28° 28' 39.1'', W 106° 39' 37.8'') a una altura de 2055 msnm, con una temperatura media de 14°C, se encuentra en la región I de Winkler muy frío, en el municipio de Juan Aldama se encuentra el viñedo Pasado Meridiano (N 28° 43' 47.6'', W 105° 55' 37.9'') a 1362 msnm, con una temperatura media anual de 18°C, se encuentra en la región V de Winkler, muy cálido, (Figura 1), (Amerine y Winkler, 1974). El estudio se realizó en coordinación con la Facultad de Ciencias Agrotecnológicas de la Universidad Autónoma de Chihuahua.

Se muestra la ubicación (Figura 1) de los tres viñedos en los cuales se realizaron los muestreos a partir del envero, los viñedos ubicados en el municipio de Cuauhtémoc: FACIATEC y Hacienda Bustillos, viñedo Pasado Meridiano se encuentra establecido en el municipio de Aldama, Chihuahua, México.

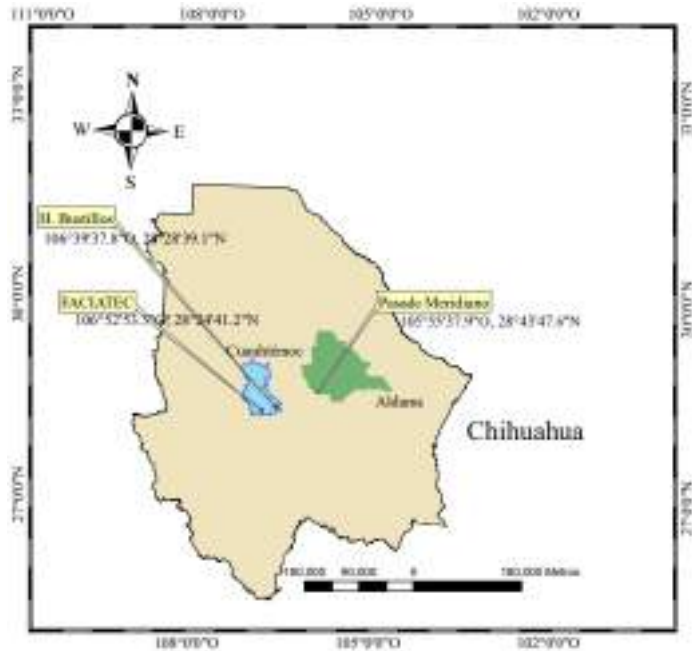


Figura 1. Ubicación de los viñedos de FACLETEC y Hacienda Bustillos (municipio de Cuauhtémoc), viñedo Pasado Meridiano (municipio de Aldama), en el estado de Chihuahua, México.

Fuente: elaboración propia con base al (SNIB).

Condiciones climáticas del sitio

Se ha determinado que la composición de la uva varía en función de la temperatura a la cual se desarrolla; en este sentido la temperatura afecta notoriamente la maduración de la uva y la tasa de respiración, por lo que repercute sobre los azúcares y ácidos orgánicos. Una diferencia de temperatura entre el día y la noche favorecen una maduración lenta de la baya que lleva el desarrollo óptimo del color. Además, temperaturas diurnas de 30°C y nocturnas de 10°C favorecen en mayor contenido de azúcares en comparación con noches más calidas (Sabas *et al.*, 2016). En la uva tempranillo en Navarra, España, se observó maduración más acelerada de las uvas en vides cultivadas a 28 °C respecto a las cultivadas en regiones con una temperatura de 24 °C. La concentración de sólidos solubles alcanzó 24 °Br en tiempos significativamente menores cuando las vides crecieron a 28 °C respecto a las que crecieron a 24 °C (Cabello *et al.*, 2017).

Con estaciones meteorológicas aledañas a los viñedos, se obtuvieron los datos climatológicos de temperatura ambiental y precipitación desde el mes de enero

del 2016 a diciembre de 2017. El estudio se realizó en 2016 en viñedos experimentales con la cv. Tempranillo. El material vegetativo fue plantado en suelos franco arcillosos en el 2013, al momento del estudio los viñedos tenían 3 años de plantados. Las vides se cultivaron en cordones de un brazo y sistema de espaldera de dos líneas; la distancia entre hileras es de 3 m y entre vides 1 m; la orientación de éstas fue noroeste, la poda se mantuvo entre 17 y 20 yemas por vid. Los riegos realizados por goteo se intensificaron a partir de marzo (4 a 5 horas por hectárea).

Observación y seguimiento de la precipitación y temperatura promedio de cada viñedo durante el envero

El viñedo Pasado meridiano, en el mes de junio tuvo una temperatura promedio de 26.8°C y una precipitación de 2mm; en el mes de julio registro 27.4 °C y una precipitación pluvial de 2.8 mm; mientras que el viñedo Bustillos presento una temperatura en el mes de julio de 32°C y una precipitación pluvial de 60 mm, en el mes de agosto se registró una temperatura de 20.18°C y una precipitación pluvial de 201.12 mm, en el mes de septiembre la temperatura fue de 18.28 °C y la precipitación pluvial de 438 mm; en el viñedo de FACIATEC (Cuauhtémoc), la temperatura para el mes de julio fue de 20.14 °C y la precipitación pluvial de 90 mm, mientras que el mes de agosto registro una temperatura promedio de 17.51°C y su precipitación fue de 277.6 mm de agua; en el mes de septiembre se tuvo una temperatura de 18.43 °C y una precipitación pluvial de 32,1 mm.

Determinación de la calidad en bayas

Muestreo de bayas. El muestreo para cada tratamiento, se realizó al tomar muestras de 10 plantas, con el criterio de homogeneidad en vigor en función del largo de entrenudos, grosor y tamaño del brote en su expresión de crecimiento, donde cada unidad experimental en todos los casos fue de 100 bayas. El procedimiento de muestreo consistió en la selección aleatoria de 5 racimos por planta, de cada racimo se tomaron 2 bayas de la parte central, una de la cara anterior y otra de la cara posterior, alcanzando un total de 10 bayas por planta; estas se cortaron por encima de la inserción del pedicelo, para evitar la rotura del hollejo, posteriormente se colocaron en una bolsa plástica y en una hielera con hielo para transportarla al laboratorio y realizar los análisis.

Determinación de parámetros analíticos generales

Las muestras recolectadas se trituraron en licuadora para obtener un mosto, filtrado en una malla de 0,5 mm. Luego se determinaron °Brix, pH, acidez titulable (ácido tartárico, g L⁻¹), siguiendo los procedimientos establecidos por Zoecklein *et al.*, (2001). Estos análisis nos reflejan el punto de madurez tecnológica en que se encuentran en el momento del muestreo las bayas. Todos los análisis se realizaron por triplicado.

Análisis del contenido fenólico en uvas. Se realizó mediante el método propuesto por Glorías y Augustin (1993), en el cual se llevaron extracciones parciales de polifenoles (antocianos y taninos), se utilizó el triturado y macerando en soluciones de pH 1 (3.72g de KCl, 4.10 m L de HCl, y 100 mL de alcohol etílico en un litro), y pH 3.6 (14.4 g de ácido cítrico, 9.28 g de citrato de sodio, y 100 mL de alcohol etílico en un litro) seguidamente se aforo ambas soluciones con agua destilada.

Del triturado anterior se pesaron 22 g para cada solución de pH, se agregaron 20 mL de solución pH1 y 20mL de la solución de pH 3.6 a otra, las cuales se llevaron a agitación continua en agitador magnético por 2 horas, terminado el tiempo se centrifugaron a 3,000 rpm durante 20 minutos. Posteriormente se llevó a un espectrofotómetro y se analizaron a una longitud de onda de 520nm y 280nm.

Cálculos

El potencial fenólico se calcula mediante las fórmulas:

$$\% EA = \frac{\text{AntExtraibles}}{\text{AntTotales}} \times 100$$

$$\% SM = \frac{\text{Abs280pH3.6} - (\text{AntExtraibles} \times 0.4)}{\text{Abs280pH3.6}} \times 100$$

$$\% IPT = \text{pH 3.6 (280nm)} \times 100 \text{ (factor dilución)}$$

$$IM = \frac{SST}{AT \text{ (g/L ácido tartarico)}}$$

Dónde: %EA= % de extractabilidad de antocianos

%MS= Madurez de la semilla

% IPT= Índice de polifenoles totales

AntExtraibles= antocianos extraídos a pH3.6

AntTotales = el total de antocianos potenciales extraídos a pH1.

IM= índice de madures de Cillis & odifredi

Determinación de polifenoles totales en uva

Los compuestos fenólicos en la uva y vino son oxidados por el reactivo de Folin-Ciocalteu (Singleton y Rossi, 1965) por espectrofotometría basada en una reacción colorimétrica de óxido - reducción.

En un matraz de aforación de 25 mL, se agregaron 0.5 mL, del triturado ya filtrado y centrifugado a 3,000 rpm por 15 minutos, posteriormente se adiciono 0.5 mL, del reactivo Folin-Ciocalteu más 10 mL de carbonato de sodio al 20% se aforo con agua destilada, la cual dejó reposar por dos horas en oscuridad y se analizaron las muestras a 760 nm, en cubetas de cuarzo de 4 cm x 1.0 cm x 1.0 cm. Los resultados se presentaron como equivalencia de ácido gálico en razón de 1 mg de ácido gálico por 1 g de muestra en concentración de polifenoles totales en g L⁻¹ de ácido gálico, a través de una curva de calibración de ácido gálico.

Análisis estadístico

Los datos se procesaron estadísticamente bajo un diseño de bloques completamente al azar, mediante el análisis de varianza (ANOVA) y la comparación múltiple de medias por el test de Tukey HSD. Todos los análisis se realizaron con el software infostat versión 2018 (Di Renzo et al., 2018).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Efecto del sitio de siembra sobre los parámetros químicos. El envero es la maduración de la uva y este se inició el 21 de junio de 2016 en el viñedo (Pasado meridiano), ubicado en el municipio de Aldama, y termino el día 19 de julio del mismo año. En los viñedos de Hacienda Bustillos y Cuauhtémoc (FACIATEC), el envero comenzó el 21 de julio de 2016 y se cosecho el día 8 de septiembre.

En la Tabla 1 se presentan los resultados de peso de bayas y sus componentes para la variedad Tempranillo.

Tabla 1. Valores medios de peso de bayas, semillas, pulpa y hollejo (g) (100)

Viñedos 2016	baya (g)	pulpa (g)	Hollejo (g)	semilla (g)
Pasado Meridiano	164.02 a	98.07 a	54.05 a	11.46 a
FACIATEC	156.30 a	93.41 a	51.49 b	10.90 a

H. Bustillos	148.8 a	91.87 a	46.49 b	10.31 a
--------------	---------	---------	---------	---------

Valores seguidos de la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey $p \leq 0.05$).

Fuente: construcción propia.

En el peso de los valores medios de peso de baya, pulpa, semillas no hubo diferencia significativa en los dos ciclos de cosecha (Tabla 1). Popescu y Popescu, (2018) reportaron pesos de 100 bayas de 200 g en la variedad italiana Fetasca Regala; sin embargo, en la variedad Riesling italiana reporta un peso de bayas alrededor de 130 g similar a lo obtenido en los tres viñedos; en contenido de pulpa se publicó un peso de 29.19 g en 10 bayas (Hernández *et al.*, 2011). González *et al.*, (2006) reportó un peso de pulpa entre 1.37853 g – 1.43259 g por baya, y en la variedad Merlot un peso de pulpa entre 1.1775 g – 1.3398 g estos resultados son mayores a lo encontrado en los tres viñedos, los cuales se observan en la Tabla 1. En el valor medio del hollejo se encontraron diferencias significativas para el viñedo de Pasado Meridiano, los valores mostrados en este año, de los tres viñedos son superiores a lo reportado por Hernández *et al.*, (2011). El peso de semillas de la variedad Tempranillo para los tres viñedos se muestra por encima del peso ideal de una baya, siendo este de 25 a 50 g en mil semillas (Togores y Hidalgo, 2019).

Determinación de parámetros analíticos generales (madurez tecnológica). En la Tabla 2, se observan los valores medios de los parámetros analíticos en los cuales no se encontraron diferencias estadísticas significativas.

Tabla 2. Valores medios de los análisis generales Sólidos Solubles Totales (SST), pH y Acidez Total Titulable en gramos de ácido tartárico por litro (g EAT L⁻¹ de ácido tartárico) en la variedad Tempranillo de los viñedos ubicados en el municipio de Aldama (Pasado Meridiano), Cuauhtémoc (FACIATEC y H. Bustillos)

Viñedos 2016	SST (°Br)	pH	Acidez total
			(g EAT L ⁻¹ de ácido tartárico)
Pasado Meridiano	22.80 a	4.02 a	5.3 b
FACIATEC)	20.24 b	3.84 a	6.27 a
H. Bustillos	19.53 c	3.80 a	5.5 b

Valores seguidos de la misma letra dentro de la misma son estadísticamente iguales (Tukey $p \leq 0.05$).

Fuente: construcción propia.

Intrigliolo *et al*, (2012) reportan un pH para la variedad Tempranillo que va desde 3.60 – 3.74. Los tres viñedos muestran un pH superior a lo reportado; por otra parte, Garrido *et al*, (2016) reporta un pH de 3.8 al estar en la misma acidez que viñedo de H. Bustillos; además Penso *et al*, (2014), recomiendan un pH 3.30 para garantizar la estabilidad físico-química del mosto.

Los sólidos solubles totales (°Br), muestran diferencias estadísticas, en el viñedo de Pasado meridiano con 22.80 grados Brix al estar dentro del rango según lo publicado por Hernández *et al*, (2003), publicaron al momento de la vendimia de bayas tintas Solidos solubles totales en grados Brix (°Br) oscilaron entre los 20.5 – 23.5; Penso *et al*, (2014); Garrido *et al*, (2016), reportaron 22.5 grados Brix al momento de la cosecha. Por otra parte, se observa que el viñedo en H. Bustillos presentó una media en grados Brix de 19.53, al estar por debajo de lo grados reportados.

La acidez total titulable presentó diferencias estadísticas en todos los viñedos encontrándose dentro del rango recomendó para uva de vino de mesa de 5.5 a 8.5 g EAT L⁻¹ (Almanza *et al*., 2012).

La tendencia de maduración de la baya se observa en la Figura 2, a través de la relación de solidos solubles y acidez total titulable, en los tres sitios de siembra durante el envero.

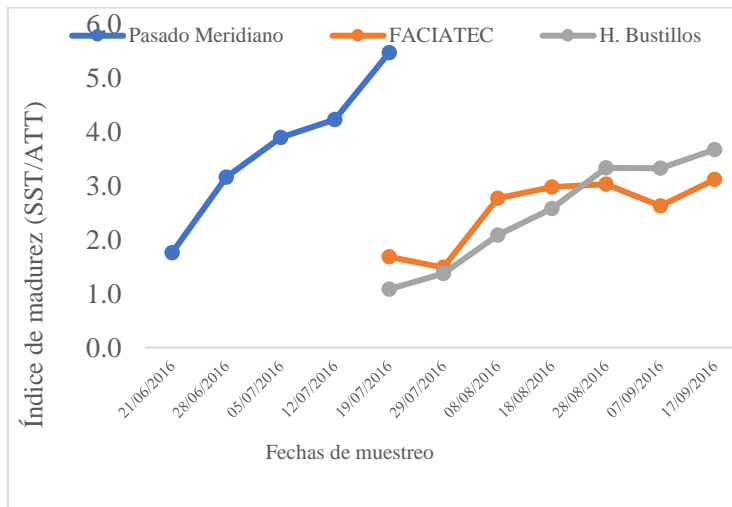


Figura 2. Índice de madurez mediante la relación de grados Brix (Solidos Solubles Totales) y acidez total titulable (ATT), en variedad Tempranillo en viñedos de Chihuahua.

Fuente: construcción propia.

Se observa además en el viñedo Pasado Meridiano, se adelanta aproximadamente 30 días antes el envero, comparado con los viñedos ubicados en el municipio de Cuauhtémoc (FACIATEC) y Hacienda Bustillos, esto se debe principalmente a la altura, nivel del mar, temperaturas cálidas durante el día al momento de maduración, al encontrarse en la zona térmica V de Winkler.

En la Figura 3 se muestra la evolución de los grados Brix al inicio del envero hasta la vendimia.

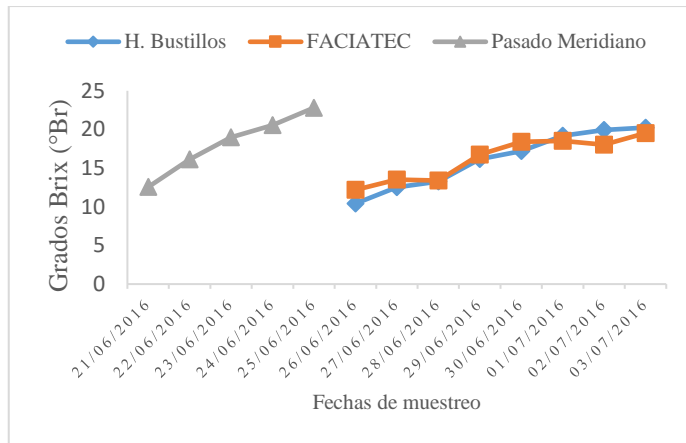


Figura 3. Tendencia de los grados Brix (°Brix) desde el envero hasta la maduración en los viñedos Hacienda Bustillos, FACIATEC y Pasado Meridiano en el año 2016.

Fuente: construcción propia.

Se observa una mayor acumulación de Brix en el viñedo de Aldama; sin embargo, en los viñedos de FACIATEC y H. Bustillos se muestra una tendencia similar tanto en acumulación de Brix como en las fechas de inicio de envero y vendimia.

En la Figura 4, se observa que los viñedos de FACIATEC y H. Bustillos tienen una tendencia muy similar, sin embargo, en el viñedo Pasado Meridiano se muestra un ligero ascenso en el pH.

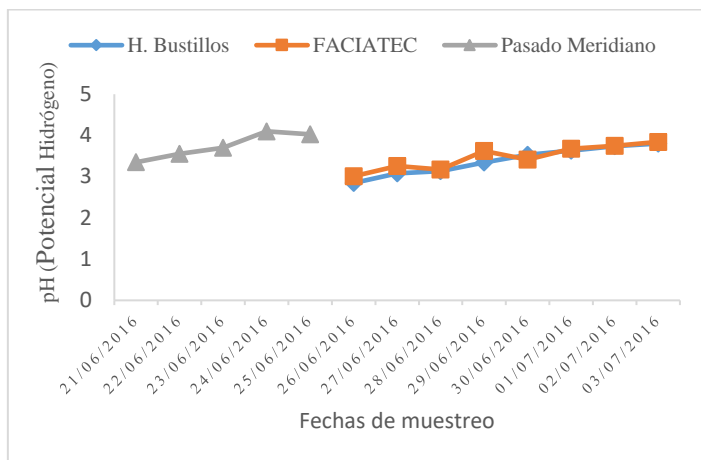


Figura 4. Tendencia del potencial Hidrogeno (pH) desde el envero hasta la maduración en los viñedos Hacienda Bustillos, FACIATEC y Pasado Meridiano, en el año 2016.

Fuente: construcción propia.

En la Figura 5, se observa como la acidez total (AT) desciende de manera significativa en los viñedos FACIATEC y H. Bustillos, así como una tendencia similar entre ellos, por otra parte, el viñedo Pasado meridiano, mostro un descenso de acidez total.

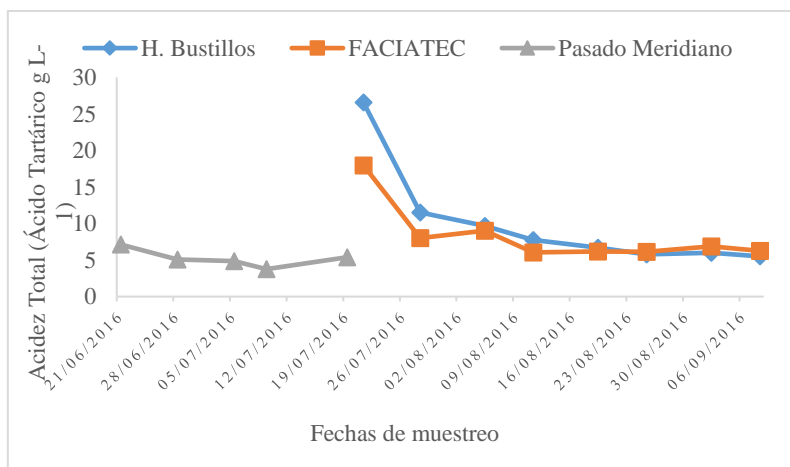


Figura 5. Tendencia de Acidez Total (AT) desde el envero hasta la maduración en los viñedos Hacienda Bustillos, FACIATEC y Pasado Meridiano en el año 2016.

Fuente: construcción propia.

En la Tabla 3 se observan los valores medios de extractabilidad de Antocianos, índice de polifenoles Totales, Madurez de la Semilla los cuales nos indican el grado de madurez fenólica de la baya.

Tabla 3. Valores medios de extractabilidad de antocianos (% EA), índice de Polifenoles Totales (%IPT), Madurez (IM) y Polifenoles Totales (PT) en variedad Tempranillo de los tres viñedos en el 2016

Sitios 2016	% EA	% IPT	% MS	IM	PT
Pasado Meridiano	32.65 a	111.13 a	31.51 a	4.23 a	1651.55 c
FACIATEC	35.80 a	109.63 a	34.56 b	3.12 c	1774.88 b
H. Bustillos	41.61 a	110.13 a	40.62 c	3.60 b	1871.00 a

Valores seguidos de la misma letra dentro de la misma son estadísticamente iguales (Tukey $p \leq 0.05$).

Fuente: construcción propia.

La variable EA, IPT y MS se representan en porciento, el índice de madurez mediante la relación de SST/AT (Cillis y Odifredi), PT en $g L^{-1}$ de ácido gálico. Valores seguidos de la misma letra dentro de la misma columna no presentaron diferencias estadísticas por la prueba de Tukey $p \leq 0.05$.

Madurez fenólica de la baya

La extractabilidad de antocianos (Tabla 3), presentaron diferencias estadísticas en el año de muestreo estos resultados son superiores a mostrados por Song *et al*, (2014) en un promedio de 33.8; sin embargo, Salazar *et al*, (2010) reportan un porciento de extractabilidad entre 40 y 60 %.

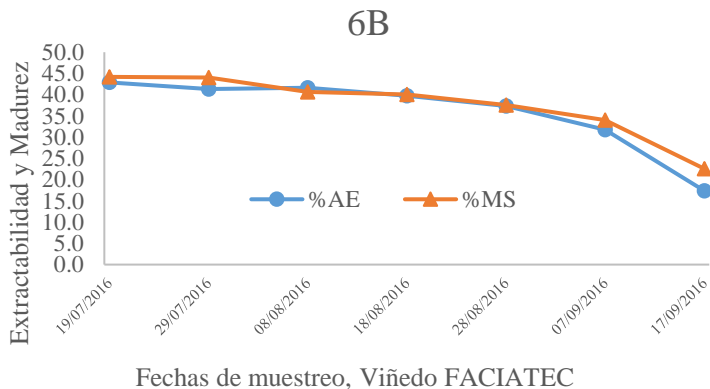
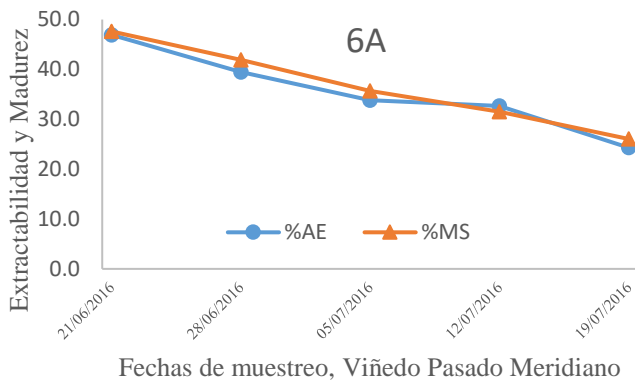
El %IPT (Índice de Polifenoles Totales), mostró diferencias estadísticas, al tener una media de 34.55 en H. Bustillos y 33.88 en Pasado meridiano, estos resultados concuerdan con lo reportado por Intrigolo, (2010); mientras que el viñedo H. Bustillos, mostró una media de 17.22 %.

El porciento de madurez de la semilla, muestra diferencias estadísticas, este índice no debe de pasar de 60 (Tabla 3), (Riberau, 2002), en ese contexto todos los viñedos están dentro de la recomendación para madurez de la semilla.

En cuanto al índice de Madurez dado por la relación de SST/AT (Sólidos Solubles Totales/ Acidez Total), hubo diferencias estadísticas; el índice de Cillis y Odifredi uno de los más utilizados (Herrera *et al.*, 2011). El contenido de

polifenoles totales presentados en mg de ácido Gálico por litro se observan diferencias estadísticas, el viñedo H. Bustillos, presentó un alto contenido de polifenoles totales. Por otra parte, González *et al*, (2011) reportaron 1821.55 mg AGE/L, pero fue en una combinación de variedades (Tempranillo-Malbec-Cabernet Sauvignon), en cambio en viñedo de H. Bustillos se obtuvo 1871.00 mg AGE/L en la variedad Tempranillo; mientras que Garrido *et al*, (2016) reportaron un máximo de 1558.4 de polifenoles totales en esta misma variedad.

En la Figura 6 se observa la tendencia de extractabilidad y madurez de la semilla en los viñedos.



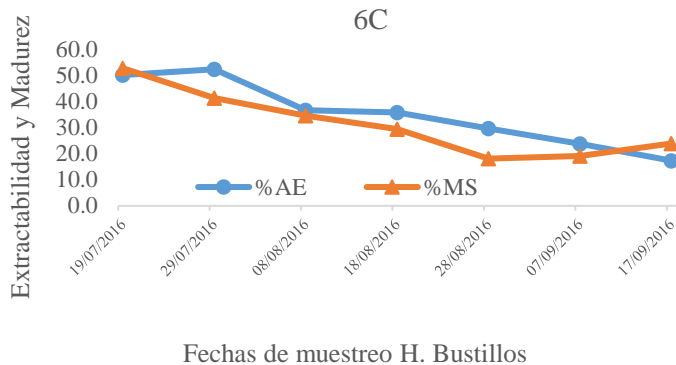


Figura 6. Extractabilidad de antocianos (% EA), madurez de la semilla (%SM) en los viñedos (6A) Pasado Meridiano, (6B) FACIATEC y (6C) H. Bustillos.

Fuente: construcción propia.

El porcentaje de extractabilidad y madurez de la semilla, se observa en la Figura 6, los viñedos FACIATEC y H. Bustillos tienen una tendencia similar entre sí; sin embargo el viñedo Pasado meridiano, muestra una mayor extractabilidad al momento de la cosecha, esto indica que la variedad tempranillo en este viñedo presenta menor dificultad para ser extraídos en el vino; en cuanto al índice de madurez en los tres viñedos se sigue una tendencia similar, con la diferencia que el viñedo ubicado en Aldama, el envero inicia 28 días antes.

En la Figura 7 se observa la tendencia que tiene el Índice de Polifenoles Totales.

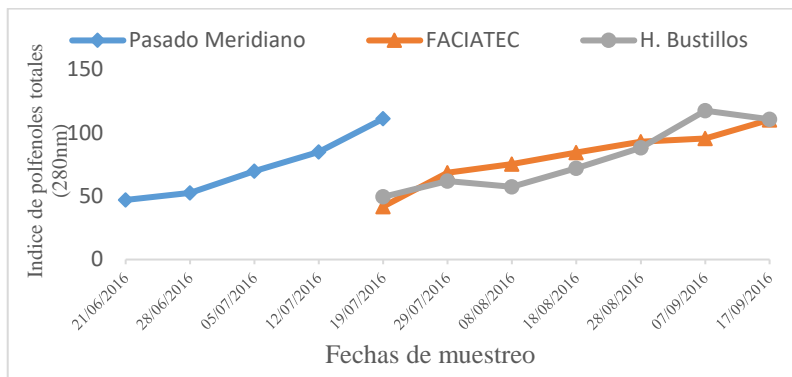


Figura 7. Evolución del Índice de Polifenoles Totales (IPT), analizados a una longitud de onda de 280 nm.

Fuente: construcción propia.

Los Polifenoles extraídos durante el envero (Figura 8), se observa una tendencia y acumulación semejante en los tres viñedos, la diferencia radica en el Pasado Meridiano el cual se empezó a muestrear con aproximadamente un mes de antelación al observarse la coloración de las bayas en este sitio.

En la Figura 8 se observan los polifenoles totales (PT), analizados a una longitud de onda de 760 nm, y expresados en g L^{-1} de ácido tartárico.

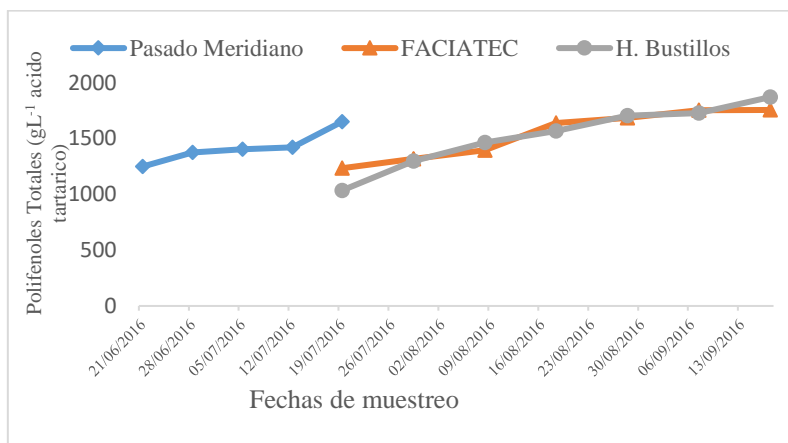


Figura 8. Tendencia de Polifenoles Totales en g L^{-1} de ácido tartárico en los tres viñedos (FACIATEC, H. Bustillos y Pasado Meridiano) desde envero hasta madurez en la variedad Tempranillo en el año 2016.

Fuente: construcción propia.

En la Figura 8, se observa la tendencia de incremento de polifenoles Totales en los tres sitios muestreados, los viñedos de H. Bustillos y FACIATEC, presentan una tendencia similar, con un ligero ascenso al momento de la cosecha; mientras que el viñedo Pasado Meridiano presenta una menor concentración de Polifenoles Totales.

CONCLUSIONES

La zona geográfica donde están establecidos los viñedos influye, en el desarrollo, crecimiento y maduración tanto tecnológica como fenólica de la variedad Tempranillo; debido a que proporciona mayor calidad en bayas (hollejo, semilla y pulpa), una mayor cantidad de hollejo y pulpa resultan de utilidad en el vino en relación solido-liquido.

El viñedo Pasado Meridiano, presenta un desarrollo aceptable, así como el contenido de SST; sin embargo, presenta un bajo contenido en Acidez Total y Polifenoles totales, dando como resultado menor color en el extracto para vino.

El viñedo Pasado Meridiano, presenta una maduración temprana, la cual se adelanta aproximadamente un mes en comparación con los viñedos FACIATEC y H. Bustillos.

En los viñedos FACIATEC y H. Bustillos la variedad Tempranillo presenta bayas con pH y ATT óptimos al momento de la vendimia y mayor contenido de Polifenoles Totales, lo cual nos indica bayas con potencial para vinificar y obtener vinos de calidad y con buen color.

La constitución de todas las variables medidas (°Br, ATT, pH) en la baya, son las que le confieren la calidad para vinificación y muchas de ellas se pueden corregir en el proceso de vinificación; sin embargo, un buen vino empieza con una buena cosecha.

LITERATURA CITADA

- Abraham, L., Alturria, L., Fonzer, A., Ceresa, A., Arnés, E. (2014). Propuesta de indicadores de sustentabilidad para la producción de vid en Mendoza, Argentina. Rev. FCA UNCUYO. 46 (1), 161 – 180.
- Acosta, Z. D., Macías, C. V., Mendoza, E. L., Cabello, P. A. (2013). Efecto del agua residual tratada sobre la composición química de uva tempranillo (*Vitis vinifera*) en Baja California, México. Agrociencia, 47, 767-779.
- Almanza, A. E., Figueroa, G., Alvarado, N. M., Herrera, H. M., y Guzmán, M. S. (2012). Caracterización fisicoquímica de vinos tinto Malbec con diferente tiempo de añejamiento. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, 3 (7), 1347-1360.
- Almanza, M. P., Serrano, C., Forero, U., Arango, J., y Puerto, A. (2014). Pruning affects the vegetative balance of the wine grape (*Vitis vinifera* L) Agronomía Colombiana, 32 (2), 180-187.
- Amerine, M.A., & Winkler, A.J. (1974). Composition and quality of musts and wines of california grapes. Hilgardia, journal of agricultural science, 15(6), 493-673
- Cabello, P. A., Macías, C., y Mejía, T. (2017). Efecto del microclima en la maduración de uva Nebbiolo (*Vitis vinifera*) en el Valle de Guadalupe, Baja California México. Agrociencias, 51, 617-633.
- Cancino, O., Acosta, M., y Avendaño, R. (2020). Sostenibilidad de la producción vitivinícola del Valle de Guadalupe. Estudios sociales Revista de

- alimentos contemporánea y desarrollo regional. 30 (56), e201008. Epub 06 de diciembre de 2021. <https://doi.org/10.24836/es.v30i56.1008>
- Cañón, M., González, S., Alcalde, A., y Bordeu, E. (2014). Red Wine phenolic composition: the effects of summer pruning and cluster thinning. *Ciencia e Investigación Agraria*, 41 (2), 235-248.
- Castillo, S; García, M; Garrido, J; Martínez, C; Martins, D., y Mejuto, X. (2008). Phenolic compounds and colour stability of Vinhao wines: influence of wine-making protocol and fining agents. *Food Chem.* 106 (1), 18-26.
- Di Rienzo J. A., Casanoves F., Balzarini M.G., González L., Tablada M., Robledo C.W. InfoStat versión 2018. Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- Díaz, R., Ávila, H. (2021). Tecnologías postcosecha para promover la vida de anaquel de frutos pequeños. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*. 22 (1), [fecha de Consulta 15 de abril de 2022]. ISSN: 1665-0204. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81367929004>
- Domínguez, N. F., Pimentel, A., Maia, P. A., Lenon, R. M., y Tecchio, M. (2016). Características Físicas e Físico-Químicas da uva 'Rubí' (*Vitis vinifera* L.) cultivada em regioa subtropical. *Revista Iberoamericana de tecnología de postcosecha*, 17 (2), 262-266.
- Franco, B. A., Contreras, M., Carranza, T., Carranza, C. (2017). Total, phenolic content and atioxidant capacity of non-native wine grapes grown in zacatecas, México. *Agrociencia*. 51 (6), 661-671.
- Garrido, I., David, U., Hernández, M., Llerena, J., Valdés, E., y Espinoza, F. (2016). The evolution of total phenolic compounds and grapes (*Vitis vinifera* L. cv. Tempranillo) Grown in semiarid Region: Effects of Cluster Thining and water Deficit. *International Journal of Molecular Sciences*, 17 (1), 1923.
- Glorías, Y., Agustín, M. (1993) Maturité phénolique du raisin, conséquences technologiques: application aux millésimes 1991 et 1992. *Compte Rendu Colloque Journée Techn. CIVB, Bordeaux*, 56-61.
- González, N. G., Ferrer, M., Gil, G., Charamelo, D., Balado, J., Barreiro, L., Bochiechio, R., Gatto, G., y Tessore, A. (2011). Estudio plurianual del potencial polifenólico de uvas Tannat en el sur de Uruguay, 14 (2), 10-21.
- González, N. G., Gol, G., Guzmán, F., y Ferrer, M. 2011. Índices propuestos y posibles aplicaciones. *Comunicata Scientiae*, 2 (2): 57-69.

- González, N., Gil, G., Barreiro, Z., Ferrer., Francos, J. (2006). Composición fenólica de las uvas principales variedades tintas de *Vitis vinífera* L. cultivada en Uruguay. *Agrociencia*. X (2), 1 – 14.
- Hernández, A., Alfaro, I., y Arrieta, R., (2003). *Microbiología Industrial*. Editorial EUNED, pág. 270.
- Hernández, C., Duran, O., y Trujillo, N. (2010). Potencial fenólico de la variedad Isabella (*Vitis labrusca* L.) producida en villa del Rosario Norte Santander Colombia. *Revista de la Facultad de Ciencias Básicas*, 8 (1), 627-631.
- Hernández, C., Trujillo, N., Duran, O. (2011). Contenido fenólico e identificación de levaduras de importancia vínica de la uva Isabella (*Vitis labrusca*) procedente de Villa del Rosario (Norte de Santander). *Vitae*. 18 (1), 17 – 25.
- Herrera, J., Miño, J. (2011). Microvinificación en blanco a 18 °C de uva Isabella cultivada en misiones (NE Argentina). *Rev. Cienc. Tecnol*, 13 (15), 11-16.
- Intrigliolo, S. D., Pérez, D., Risco, A., Yeves, A., Castel, J. (2012). Yield components and grape composition responses to seasonal water deficits in Tempranillo grapevines, 30 (1), 339-349.
- Intrigliolo, S. D.; Castel, J. (2010). Response of grapevine cv. Tempranillo to timing and amount of irrigation: water relations, vine growth, yield and Berry and wine composition, 28 (1), 113-125.
- Jáuregui, M.; Fernández, G.; Ramos, E.; Alvarado, O. (2007). Evaluación de la actividad antioxidante y contenido de compuestos fenólicos en vinos producidos en Perú. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 73 (1), 30-40.
- Penso, G. A., Citadin, I., Castilho, M., Luana, A., Scariotto, S., Chicoki, A.; y Ambrosio, R. (2014). Study of the maturation of grapes (*Vitis vinífera* L.) grown in Dois Vizinhos, Paraná Semina. *Ciências Agrárias*, 35 (6), 3085-3097. Universidade Estadual de Londrina.
- Popescu, G., Popescu, M. (2018). Yield, Berry quality and physiological, response of grapevine to foliar humic acid application *Bragantia*. Instituto Agronómico de Campinas. 77 (2), 1 – 10. DOI: 10.1590/1678-4499.2017030
- Radünz, A. L., Schöfel, R. E., Burgos, T., Barbosa, M. M., y Pötter, H. G. (2015). *Ciência Rural*, Santa María, 45 (4), 626-632.
- Ribéreau, G., Glorías, P., y Jean, M. 2002. *Tratado de enología: química del vino, estabilización y tratamientos*. Hemisferio Sur, 224-226.

- Sabas, Ch., Franco, M., Rubí, A., Sánchez, P., y Castañeda, V. (2016). Tamaño y dulzor del fruto de ocho accesiones de *Vitis* Spp. En tres años continuos. *Nova Scientia*, 8 (17): 233-248.
- Salazar, P. C.; Aguirreola, J.; Sánchez, D.; Irigoyen, J.; Morales, F. (2010). Effects of clima change escenarios on Tempranillo grapevine (*Vitis vinifera* L.) ripening response to a combination of elevated CO₂ and temperaturas and moderate drought. *Plant soil*, 337 (1), 179-191.
- Singleton, V., Rossi, A. (1965). *Enol. Vitic*, 16, 144.
- Sistema Nacional de Información Sobre Biodiversidad (SNIB, 2022). Recuperado de <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>
- Song, S., Hernández, M., Provedo, I., y Méndez, C. (2014). Segregation and associations of enological and agronomic traits in Graciano X Tempranillo wine grape progeny (*Vitis vinifera* L.) *Euphytica*, 195 (1), 259-277.
- Togores, J., Fernández, C. (2019). *Tratado de Viticultura. Volumen I y II*. Editorial Mundi prensa. 2248 pag.
- Zoecklein, B., Fugelsang, K., Gump, B., & Nury, F. (2001). En *Análisis y Producción de Vino*; Acibia (Ed.): Zaragoza, Spain, 634 p.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Consejo para la Ciencia y Tecnología (CONACYT), por su apoyo para la realización de estudios de doctorado, a la Facultad de Ciencias Agrotecnológicas de la Universidad Autónoma de Chihuahua, por la facilitación de laboratorios para la realización de análisis en uva. Un Agradecimiento especial a la Doctora Ramona Pérez Leal por su apoyo en la investigación y al Maestro en Ciencias Francisco Ariel Camacho Inzunza, por ser el auxiliar en la investigación.

SÍNTESIS CURRICULAR

Cipriano Fuentes Verduzco

Agrónomo y maestro en Ciencias de la Productividad Frutícola por la Universidad Autónoma de Chihuahua. Docente de la Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS). Responsable del Laboratorio de Fisiología Vegetal en la Facultad de Agricultura del Valle del Fuerte (FAVF). Autor de artículo sobre *Vitis vinifera* L. Correo electrónico: ciprianofuentes@favf.mx

**PROPIEDADES PSICOMÉTRICAS Y ESTRUCTURA FACTORIAL DE DOS
ESCALAS SOBRE IDENTIDAD ÉTNICA Y ACULTURACIÓN
PSICOLÓGICA EN EL GRUPO CULTURAL TOHONO O'ODHAM
"PÁPAGOS" DEL ESTADO DE SONORA, MÉXICO**

**PSYCHOMETRIC PROPERTIES AND FACTORIAL STRUCTURE OF TWO
SCALES OF ETHNIC IDENTITY AND PSYCHOLOGICAL
ACCULTURATION IN THE CULTURAL GROUP TOHONO O'OTHAM
"PÁPAGOS" OF THE STATE OF SONORA, MEXICO**

Nissa Yaing **Torres-Soto**; Alicia **Monzalvo-Curiel**; Josué Arturo **Medina-Fernández** y Guillermo **López-Franco**

Resumen

El objetivo del presente estudio fue evaluar la validez y confiabilidad de las escalas de identidad étnica y aculturación psicológica del grupo cultural Pápagos del norte de Sonora a partir de la Escala de Identidad Étnica Multigrupo (Phinney, 1992) y la Escala de Aculturación Psicológica (Marin et al., 1987). A través de un muestreo no probabilístico de tipo intencional, se seleccionaron a 158 Pápagos del estado de Sonora, de los cuales 96 (60.75%) eran mujeres y 62 (39.24%) eran hombres, con una edad promedio de 63 años (DE=20 años). El análisis factorial exploratorio para la escala de identidad étnica mostró un valor de KMO de .91 y un índice de consistencia interna aceptable ($\alpha = .78$) para los dos factores principales: Afirmación étnica y pertenencia y compromiso con el

grupo étnico. La escala de Aculturación Psicológica mostró un valor de KMO de .92 y un índice de consistencia interna aceptable ($\alpha = 0.73$) para los factores de relación social con el grupo étnico y uso del lenguaje. El Análisis Factorial Confirmatorio usando el método de máxima verosimilitud, mostró validez convergente y divergente de constructo entre los factores y todos los ítems presentaron pesos factoriales aceptables ($\lambda > 0.5$). Se encontraron índices de validez y confiabilidad aceptables que indican la bondad y robustez de estas medidas para obtener resultados sobre percepción de identidad étnica y aculturación psicológica. Los participantes afirman pertenecer a un grupo cultural étnico y mantener su identidad étnica a través del lenguaje y prácticas culturales, sin embargo, al relacionarse con una nueva cultura están expuestos a un proceso de adaptación social.

Palabras clave: identidad étnica, aculturación psicológica, pápagos, psicometría, validación.

Abstract

The objective of the present study was to evaluate the validity and reliability of the ethnic identity and psychological acculturation scales of the Papagos population from northern of Sonora based on the Multigroup Ethnic Identity Scale (Phinney, 1992) and the Psychological Acculturation Scale (Marin et al., 1987). Through an intentional non-probabilistic sampling, 158 Papagos from the state of Sonora were selected, with 96 women (60.75%) and 62 men (39.24%), with an average age of 63 years (SD= 20 years). The exploratory factor analysis for the ethnic identity scale showed a KMO value of .91 and an acceptable internal consistency index ($\alpha = .78$) for the two main factors: ethnic affirmation and belonging and commitment to the ethnic group. The

Psychological Acculturation scale showed a KMO value of .92 and an acceptable internal consistency index ($\alpha = 0.73$) for the factors of social relationship with the ethnic group and use of language. Confirmatory Factor Analysis using the maximum likelihood method showed convergent and divergent construct validity between the factors and all items presented acceptable factorial weights ($\lambda > 0.5$). Acceptable validity and reliability indexes were found that indicate the goodness and robustness of these measures to obtain results on ethnic identity perception and psychological acculturation. The participants claim to belong to an ethnic cultural group and maintain their ethnic identity through language and cultural practices, however, by interacting with a new culture they are exposed to a process of social adaptation.

Key words: ethnic identity, psychological acculturation, papagos, psychometrics, validation.

INTRODUCCIÓN

México se distingue por su carácter multiétnico, dada la coexistencia de diferentes grupos culturales que dan origen a relaciones interétnicas e interculturales heterogéneas en un mismo espacio socio territorial (Turra et al., 2017). Todo grupo étnico, es único por su historia, su cultura y su lengua, que representa el canal para expresar su propia identidad. Cada grupo cultural, representa una visión diferente del mundo en el que vivimos y compartimos entre todos algunas similitudes y diferencias. La cultura es la parte central de un pueblo indígena, no se concibe sin ella; ya que representa para muchos, resultado de defender sus derechos como pueblo, salvaguardar su identidad, que es su propia cultura. La cultura no es únicamente su lengua sino también sus costumbres, formas de gobierno y sus danzas (Daniels, 2008). La cultura e identidad son parte fundamental de los ciudadanos, sin embargo, el cruce de culturas a través del tiempo con una cultura dominante puede ejercer fuerza para la exclusión y marginalización de la cultura menos predominante. México, es un país multicultural y plurilingüe, de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda (INEGI, 2020a) en México 5.69% de la población de 5 años o más habla alguna

lengua indígena, es decir, 7,178,090 de personas y las entidades con mayor porcentaje de hablantes de lengua indígena son Oaxaca, Chiapas y Yucatán. Por otra parte, en Sonora, el porcentaje de población de 5 o más años que habla una lengua indígena es de 62,070 personas, un 2.1% de la población del estado (INEGI, 2020b).

A nivel mundial, el país constituye uno de los 10 países con mayor diversidad lingüística, con alrededor de 11 familias lingüísticas pertenecientes a 68 lenguas de las que se derivan 364 variantes (INALI, 2021), pese a la diversidad muchas de las lenguas en el mundo se encuentran en peligro de extinción (UNESCO, 2021). Sonora se encuentra entre los territorios que en nuestro país han visto desaparecer varios pueblos indígenas y un caso es el de los Ópatas. Hace 24 años se consideraba que los únicos descendientes de ese pueblo eran alrededor de 300 individuos, los cuales se encontraban en las planicies semidesérticas del Valle Sahuaripa, en los municipios de Moctezuma, Nácori Chico y Bacerac. Aunque sobreviven algunos descendientes, hoy en día su lengua es considerada muerta, ya que únicamente se conservan frases y palabras aisladas (Paz, 2014).

Debido a factores políticos, económicos y sociales, algunos pueblos indígenas han sufrido transformaciones a través del tiempo, y su identidad cultural se ve hoy en día mermada a consecuencia de los constantes despojos y discriminación. El estado de Sonora se encuentra al Noroeste del país, su población indígena, ha sufrido por carencias educativas y problemas con el abastecimiento básico del agua los últimos años, así como por el uso del suelo (Zárata, 2016). Lo anterior hace difícil de interpretar por los profundos cambios en su división y trayectoria migratoria, por lo que analizar los procesos de identidad cultural y aculturación resulta importante para conocer las necesidades actuales de los diferentes grupos étnicos.

La autoidentificación cultural implica contacto entre culturas (Rodríguez, 2020). Cada cultura tiene un bagaje rico en creencias y valores que se ve afectado a través del tiempo. Por lo tanto, la convivencia entre diferentes grupos puede resultar complicada dada la diversidad cultural y las diferencias que por naturaleza tenemos unos con otros los seres humanos.

Pese a que el modelo de aculturación supone que los colectivos étnicos y sus integrantes mantienen total libertad para decidir participar en las relaciones interculturales, esto no es generalizable, y a pesar de los esfuerzos de algunas políticas públicas emergentes, existe una marcada discriminación y rezago de los diferentes grupos en México. En muchas ocasiones la sociedad receptora restringe los tipos de relaciones, sobre todo las sociedades herméticas al cambio, por esta razón, la integración sólo puede encontrarse en sociedades más abiertas e inclusivas a la diversidad cultural (Arenas y Urzúa, 2016).

A este respecto, la identidad de los pueblos indígenas también adquiere una dimensión política, como lo explica Paz (2019), porque funciona para delimitar

entre lo que se considera propio y lo ajeno en las relaciones sociales, las reivindicaciones sobre los bienes y territorios que conlleva esta pertenencia y la búsqueda de un reconocimiento jurídico a dicha identidad, lo que conlleva derechos específicos.

Es importante poder analizar cómo influyen las diferentes variables histórico-contextuales en el proceso de identidad étnica y la actitud de integración que asumen los sujetos de acuerdo con los cambios por los que han sido sometidos los diferentes grupos étnicos. Por tal motivo, contar con instrumentos que puedan evaluar la identidad étnica y aculturación psicológica, ayuda a conocer el grado de adaptabilidad para conocer las diferencias entre los diferentes grupos que han sido despojados a través de la historia y viven en condiciones de vulnerabilidad. ¿Cuáles son sus necesidades? ¿Cuál es su identidad cultural? ¿Se sienten excluidos los grupos étnicos en su contexto actual? Las interrogantes anteriores, conducen a profundizar y conocer las necesidades de los grupos indígenas para que sean incluidos en la sociedad y que perdure su riqueza cultural, donde en un mismo espacio se pueda fusionar de manera igualitaria y pacífica, los derechos de todos los ciudadanos, sin embargo, las desigualdades siguen latentes. Tal es el caso de los Pápagos que han venido siendo despojados de tierras y agua en Sonora los hizo emigrar a las reservaciones de Arizona. Su trayectoria migratoria resulta única, ya que han sido considerados un grupo binacional por la línea fronteriza que conecta a México con Estados Unidos de Norteamérica, y porque dividieron sus tierras y se vieron obligados a quedarse con una sola nacionalidad. En Estados Unidos tuvieron asignada una reserva, pero en el lado mexicano se les despojó de la mayor parte del territorio ubicado en el estado de Sonora, al cual pertenecían originalmente (CDI, 2007). En este sentido, la demarcación de la frontera cobra sentido desde un carácter simbólico de separación y estigma que establece diferencias y un ejercicio de poder que es legitimado por un conjunto de instituciones que regulan la práctica social. Los "*Pápagos mexicanos*" y los "*Pápagos americanos*" han desarrollado un conjunto de creencias divisorias que los separan de una misma identidad, como fruto histórico de la marcada línea fronteriza (Paz, 2019).

El entramado de intereses ha ocasionado el rezago de algunos grupos étnicos y sus prácticas cotidianas, se han ido perdiendo entre los Pápagos que se quedaron en México o Estados Unidos, para lo que se ha establecido un conjunto de creencias que justifican las prácticas que derivan del establecimiento de la frontera. Los grupos que viven en los Estados Unidos se han mostrado garantes de legitimidad, mientras que los de México pueden ser etiquetados como los "mestizos" o los "mezclados". El territorio cobra sentido a partir del proceso simbólico que la frontera impone, pese a que los espacios sagrados del grupo se encuentran en México, como es el caso del Pinacate considerado la casa de I'itoi,

la laguna Sagrada de Quitovac, San Francisquito, Magdalena. El territorio es así valorado, defendido, en función de la frontera, dado que esta no sólo establece el límite físico entre dos naciones, sino que se trata de un límite simbólico que lleva a una serie de consideraciones en torno al ser considerado “Pápagó”, reforzado por las instituciones que de ambos lados de la frontera enuncian todo un conjunto de saberes y de narrativas que buscan incluir o rechazar (Paz, 2019).

De acuerdo con la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI) (2007), los Pápagos son considerados un grupo en riesgo de desaparecer, lo que representa otras limitaciones para su reproducción, como son las dificultades para la interacción entre sus miembros, el practicar su lengua materna con los miembros de su mismo grupo y donde justamente la práctica ceremonial acompañada de cantos desempeña un papel fundamental en la reproducción de su identidad. Este peculiar grupo étnico, habita en el noroeste de Sonora en contextos urbanos como Plutarco Elías Calles, Puerto Peñasco, Caborca, Sáríc y Altar, además con población en tres reservas de Arizona; se ha especulado que este grupo cultural cada vez más pierde su identidad ya que se ven obligados a emigrar o salir de sus pueblos de origen, a las ciudades, en busca de alimento y trabajo, con lo cual inició esta pérdida, de lengua y costumbres (ISC, 2021).

La misma comunidad indígena, ha contado con el apoyo del Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas (INPI) con el seguimiento a la nueva reforma indígena para lograr el reconocimiento como sujetos de derecho, además de considerar la creación del municipio indígena (INPI, 2019). A pesar del desarrollo de políticas a favor de la etnia en México, en la actualidad se encuentran entre las étnicas en riesgo de desaparecer dada la relación con la sociedad mestiza (INPI, 2022). Por ejemplo, para el año 2000, el grupo étnico contaba con una población de 363 miembros, de los cuales 198 eran hombres y 165 mujeres; y de este total, 141 eran hablantes de O’odham, pero sólo 125 se encontraban en el estado de Sonora. Durante el siglo XX el grupo étnico en México experimentó severos procesos de cambio que impactaron tanto las formas de organización social, como las dimensiones demográficas de la etnia. Especialmente en la segunda mitad del siglo XX, los O’odham salieron de sus comunidades rurales de origen en el desierto y se desplazaron e insertaron permanentemente en las urbes. Además, la población del grupo sufrió mermas considerables. Mientras para mediados del siglo XIX, se estimaba en unos 8,000 los integrantes del grupo étnico en México, para mediados del siglo pasado hay un decrecimiento significativo. En 1943, había 505 O’odham y para 1963 se redujeron a 450. Casi tres décadas después, en 1990, quedaban 335 miembros, con lo que continuó una tendencia decreciente, pero menos acelerada (Castillo, 2011).

Por otro lado, Pérez (2017) refiere que los procesos de aculturación han hecho cambiar a los pueblos indígenas. La asimilación de ciertos elementos de la cultura

occidental está provocando la pérdida de ciertos aspectos de su cultura y de su identidad de estos pueblos. La identidad y la aculturación no son constructos paralelos a la hora de interpretar sus contenidos ya que para la identidad el alumnado se encuentra en un contexto adverso, requiere una defensa de algo que se posee por tradición familiar. En cambio, en la aculturación, se trata de comprobar en qué medida la persona aprovecha o valora aspectos que le son facilitados por el propio contexto en que está inmersa.

Estudios posteriores corroboran la estructura bifactorial de la escala de identidad étnica en diversos grupos culturales, por ejemplo, con americanos de origen africano (Pegg y Plybon, 2005), con americanos de origen africano, latino y europeo (French et al., 2006) y con adolescentes australianos (Dandy et al., 2008) y mexicanos (Esteban, 2010) identificando dos factores de la identidad étnica: la afirmación o identificación étnica y la exploración étnica.

Por otra parte, se han analizado las propiedades psicométricas de la escala de aculturación psicológica que corroboran la estructura bifactorial de la escala en población indígena de cuatro grupos culturales (zapoteco, mixteco, triqui y mazateco) (Laborín et al., 2010). De acuerdo con los resultados del estudio, la escala de aculturación psicológica resultó con valores de ajuste y propiedades psicométricas adecuadas. Lo anterior, confirma el papel que tiene el lenguaje como elemento de socialización y la relación social con el grupo étnico para conservar su lengua materna y mantener relaciones sociales con los miembros de su mismo grupo étnico.

Con base en lo anterior, el presente trabajo analiza las propiedades psicométricas de dos escalas (identidad étnica y aculturación psicológica) del grupo étnico "Pápagos" del norte de Sonora con la finalidad de determinar los factores que inciden en la extinción de la etnia al no transmitirse los valores culturales como: la lengua materna, usos y costumbres, vestimenta tradicional, determinando de esta manera que sea una lengua indígena en riesgo de desaparecer.

MÉTODOS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

A través de un muestreo no probabilístico, de tipo intencional (Hernández et al., 2014) se seleccionaron 158 Pápagos del Estado de Sonora de los cuales 96 (60.75%) eran mujeres y 62 (39.24%) eran hombres en edades entre 23 y 82 años. El 6.32% logró estudiar hasta la universidad, el 54.43% se encontraban en condición de casados y contaban con 3 a 5 hijos al momento de la encuesta; más de la mitad de los participantes eran originarios de Sonoyta, Sonora y el 34.17% se dedicaba a las labores del hogar. Asimismo, se informó a los participantes que

podían interrumpir la encuesta o negarse a responder a cualquier pregunta en cualquier momento de la aplicación de esta. La administración de las encuestas tomó un tiempo aproximado de 40 minutos. El tiempo durante el cual se desarrolló la aplicación de las escalas inició en el mes de febrero de 2021 y concluyó en el mes de abril del mismo año (Tabla 1).

Tabla 1. Características sociodemográficas de los participantes

Variable	FE	%	Variable	FE	%
Sexo			Estado Civil		
Hombres	23		Casado(a)	86	54.43%
Mujeres	44		Unión libre	26	16.45%
			Soltero	21	13.29%
			Divorciado	5	3.16%
			Viuda	18	11.39%
Edad			Lugar de procedencia		
23-32	22	13.92%	Sonoyta	85	53.79%
33-42	71	44.93%	Peñasco	15	9.49%
43-52	25	15.82%	Caborca	36	22.78%
53-62	20	12.65%	Quitovac	22	13.92%
63-72	14	8.86%			
73-82	6	3.79%			
Escolaridad			Número de hijos		
Sin estudios	22	13.92%	0-2	44	27.84%
Primaria	68	43.03%	3-5	74	46.83%
Secundaria	38	24.05%	6-13	40	25.31%
Preparatoria	11	6.96%			
Carrera técnica	9	5.69%	Ocupación		
Universidad	10	6.32%	Jornalero agrícola	32	20.25%

Pequeño Comerciante	36	22.78%
Empleado del Ayuntamiento	10	6.32%
Maestros	11	6.96%
Pensionados	15	9.49%
Ama de casa	54	34.17%

n=158

Fuente: construcción propia.

Descripción de los instrumentos

Escala de identidad étnica: A partir de la escala corta de Phinney (1992) de identidad étnica, validada por Laborín (2009), para población indígena migrante. Esta escala posee dos factores: "afirmación étnica con el grupo" y "pertenencia y compromiso con el grupo" que explican una varianza total de 48.78% y un índice de consistencia interna de 0.60. Para el presente estudio, se ajustaron los reactivos al contexto del grupo "Pápagos". La escala final consta de 12 reactivos presentados en una escala de intervalo de tipo Likert de cuatro puntos, los cuales van de (4) muy de acuerdo (3) de acuerdo (2) en desacuerdo (1) muy en desacuerdo.

Escala de aculturación psicológica: A partir de la escala breve de aculturación para hispanos de Marin et al. (1987) validada y confiabilizada por Laborín (2009) para población indígena migrante. Esta escala consta de dos factores: "Uso del lenguaje" y "relación social con el grupo étnico" que explican una varianza total de 60.92% y un índice de consistencia interna de 0.73. Para el presente estudio, se ajustaron los reactivos al contexto del grupo "Pápagos". La escala final consta de 10 reactivos presentados en una escala de intervalo de tipo Likert de cuatro opciones de respuesta, (4) Siempre, (3) Casi siempre, (2) Casi nunca y (1) nunca.

Procedimiento

La aplicación de las escalas se realizó tomando en consideración los estándares éticos de las normas internacionales y nacionales como el Código de Núremberg, la Declaración de Helsinki enmendada en 1989 y el informe de Belmont. Todos los sujetos leyeron y firmaron el consentimiento informado y se les aclaró que

podían retirarse voluntariamente del proyecto cuando así lo decidieran. Se acudió a cada domicilio de los participantes, en todos los casos, las escalas fueron aplicadas con el apoyo de la Mtra. Doraly Velasco quien es miembro del grupo cultural “Pápago” y directora del Albergue de niños indígenas en Quitovac. Finalmente, se llevó a cabo la tarea de codificación, captura y análisis de los datos.

Análisis de datos

El diseño del estudio fue cuantitativo, no experimental de tipo transversal y correlacional, pues se centró en describir las relaciones entre dos o más variables en un momento determinado y único (Hernández, et al., 2014). Se procedió a obtener la validez de los instrumentos mediante el Análisis Factorial Exploratorio (AFE) por el método de componentes principales y rotación Varimax, seleccionando solamente aquellos reactivos con una carga factorial ≥ 0.40 a fin de encontrar la congruencia conceptual de los constructos. Adicionalmente, se corrió la prueba Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) y la de esfericidad de Barlett (Field, 2013).

Se obtuvieron estadísticas univariadas de cada escala y subescalas, incluyendo las medias y desviación estándar. También se realizó el análisis de confiabilidad a través del índice de alfa de Cronbach, considerando un índice de consistencia interna mayor a 0.60 como confiable (Corral et al., 2001), con el propósito de obtener el índice de confiabilidad total para cada una de las escalas y para cada uno de los factores derivados de las dos escalas. Respectivamente, se realizó un análisis de correlación de Pearson con los factores resultantes de la escala para comprobar la fuerza o grado de asociación entre las variables, tomando en consideración la proximidad al +1 y el índice de significancia de 0.05 o 0.01 (Restrepo & González, 2007). Finalmente, con el apoyo del programa EQS versión 6.0 se efectuó el Análisis Factorial Confirmatorio (AFC) para probar la validez de las escalas (identidad étnica y aculturación psicológica). Tomando en cuenta los indicadores estadísticos y prácticos de Bentler (2007) tales como el Índice de Ajuste Comparativo (*CFI*), Bentler-Bonett de Ajuste Normado (*BBNFI*) y No-Normado (*BBNFI*) cercanos a 1.0 y el Error de Aproximación Cuadrático Medio (*RMSEA*) igual o menor a 0.06 y los indicadores estadísticos Chi Cuadrada (X^2) para comparar la eficiencia del modelo contra el saturado (Corral et al., 2001). En este estudio se estimó y probó un modelo de covarianzas entre los dos factores de segundo orden (identidad étnica y aculturación psicológica) en el grupo cultural Pápagos.

RESULTADOS

Escala de identidad étnica

A través de un análisis factorial exploratorio por el método de componentes principales y rotación Varimax, mostrando cargas factoriales > 0.40 con el cual se cumplió con el criterio considerado para el constructo. En cuanto a los valores de similitud entre los valores de KMO, este valor resultó adecuado de 0.91, con una chi cuadrada de 294.548 (66 g.l.), y la prueba de Esfericidad de Bartlett resultó significativa ($p < 0.05$). Por su parte, la agrupación de los 12 reactivos de la escala de identidad étnica produjo un alfa de Cronbach aceptable de 0.78.

El factor de "*afirmación étnica con el grupo*" constituido por 8 ítems produjo un índice de consistencia interna aceptable de 0.76 y una varianza total explicada de 36.39%, mientras que el factor de "*pertenencia y compromiso con el grupo*" compuesto por 4 reactivos, produjo un alfa de Cronbach aceptable de 0.70 y un porcentaje de varianza de 12.39%. Posteriormente, se realizó un Análisis Factorial Confirmatorio, respetando la estructura del análisis factorial exploratorio y estos fueron los indicadores de ajuste: $X^2 = 9.863$; $gl = 8$; $p = 0.001$; $X^2/gl = 1.232$; $BNFI = 0.99$; $BBNFI = 0.99$; $CFI = 0.98$; $RMSEA = 0.06$ IC 90 [0.0001-0.065]. Lo anterior nos permite afirmar que con dos factores; las matrices de varianzas-covarianzas observadas contra el modelo propuesto, son estadísticamente iguales. Es decir, se puede asumir el modelo propuesto como empíricamente sustentable (Tabla 2).

Tabla 2. Peso factorial, media y desviación estándar para la escala de identidad étnica

Reactivos	Medi a	DE	Componente	
			1	2
7. Entiendo muy bien lo que significa ser parte de los... (Pápagos, Truiqui, Mixteco, Zapoteco, etc.).	3.39	0.67	0.616	
3. Conozco bien mis raíces y lo que significan para mí.	3.28	0.73	0.605	
8. Para conocer más acerca de mis raíces, seguido platíco con otras personas acerca de mi pueblo y mi gente.	3.43	0.74	0.617	

9. Me siento muy orgulloso de mi pueblo y mi gente.	3.82	0.52	0.657
4. Pienso mucho en cómo se ve afectada mi vida por ser... (Pápagos, Truiqui, Mixteco, Zapoteco, etc.).	1.37	0.95	0.724
5. Estoy contento por ser... (Pápagos, Truiqui, Mixteco, Zapoteco, etc.).	3.82	0.57	0.750
1. Me gusta platicar con otros acerca de mi historia, tradiciones y costumbres.	3.43	0.70	0.786
7. Me siento muy unido a los... (Pápagos, Truiqui, Mixteco, Zapoteco, etc.).	3.69	0.60	0.791
6. Siento que estoy muy relacionado con mi pueblo y mi gente.	3.54	0.61	0.621
10. Participo en las celebraciones de acuerdo a las tradiciones de mi pueblo.	3.27	0.89	0.649
12. Me siento bien con mis raíces culturales tradiciones y costumbres.	3.73	0.64	0.798
2. Sólo me gusta ser parte de grupos sociales en los que participan... (Pápagos, Truiqui, Mixteco, Zapoteco, etc.).	2.40	0.93	0.813
Índice de consistencia interna (Alfa de Cronbach)		0.76	0.70
Porcentaje de varianza total explicada		36.39 %	12.39 %
Factor 1=Afirmación étnica con el grupo, Factor 2=Pertenencia y compromiso con el grupo			

Fuente: construcción propia.

Escala de aculturación psicológica

En cuanto a la escala de aculturación psicológica, el valor de la prueba KMO resultó adecuado de .92, con un valor de chi cuadrada de 267.738 (45 g.l.), y la prueba de Esfericidad de Bartlett resultó significativa ($p < 0.05$). Adicionalmente, los 10 reactivos que componen la escala total de aculturación psicológica produjeron una consistencia interna aceptable de 0.73. El factor “*uso de la lengua*” se conformó por 6 ítems que produjeron un índice de confiabilidad aceptable de 0.76 y una varianza total explicada de 34.23%, mientras que el factor “*relación social con el grupo étnico*” se constituyó por 4 reactivos que

produjeron un alfa de Cronbach aceptable de 0.71 y un porcentaje de varianza de 26.69%. Posteriormente, se realizó un análisis factorial confirmatorio con el procedimiento de estimación de máxima verosimilitud, respetando la estructura del análisis factorial exploratorio y estos fueron los indicadores de ajuste: $X^2=13.04$; $gl=8$; $p=0.15$; $X^2/gl=1.63$; $BNFI=0.99$; $BBNFI=0.98$; $CFI=0.98$; $RMSEA=0.07$ IC 90 [0.00-0.05]. Lo anterior nos permite afirmar que con dos factores; las matrices de varianzas-covarianzas observadas contra el modelo propuesto, son estadísticamente iguales. Es decir, se puede asumir el modelo propuesto como empíricamente sustentable (Tabla 3).

Tabla 3. Peso factorial, media y desviación estándar para la escala de aculturación psicológica

Reactivos	Media	DE	Componente	
			1	2
1. Hablo mi lengua la mayoría del tiempo	3.39	0.54	0.735	
2. Cuando era niño me comunicaba en mi lengua	3.21	0.78	0.865	
3. Hablo mi lengua en casa	3.39	0.54	0.881	
5. Hablo mi lengua con mis amigos	3.33	0.61	0.853	
10. Hablo mi lengua cuando tengo necesidad de hablar con alguien	3.33	0.61	0.693	
4. Pienso en mi lengua	3.63	0.75	0.693	
6. Mis amigos cercanos pertenecen a mi grupo étnico	2.52	1.10		0.565
7. Prefiero ir a eventos sociales donde la gente sea de mi grupo étnico	3.10	1.01		0.800
8. Las personas que visito son de mi grupo étnico	2.91	0.98		0.687
9. Elijo ir con amigos que pertenecen a mi grupo étnico	2.64	1.05		0.796
Índice de consistencia interna (alfa de Cronbach)			0.76	0.71
Porcentaje de varianza explicada			34.23 %	26.69%
Factor 1=Uso de la lengua, Factor 2=Relación social con el grupo étnico				

Fuente: construcción propia.

Análisis de correlación de Pearson

Respectivamente, para medir la validez concurrente, se realizó la matriz de correlación de Pearson, donde es posible observar que la correlación más alta se produjo entre la relación social con el grupo étnico y el uso de la lengua ($r=0.62$, $p<.01$), seguido de la pertenencia y compromiso con el grupo y la afirmación étnica ($r=0.56$, $p<.01$), relación social con el grupo étnico y afirmación étnica ($r=0.49$, $p<.01$), uso de la lengua y afirmación étnica ($r=0.48$, $p<.01$), uso de la lengua y Pertenencia y compromiso con el grupo ($r=0.45$, $p<.01$) y relación social con el grupo étnico con pertenencia y compromiso con el grupo ($r=0.43$, $p<.01$) (Tabla 4).

Tabla 4. Matriz de correlaciones entre los factores de las escalas de identidad étnica y aculturación psicológica

	Afirmación étnica	Pertenencia y compromiso con el grupo	Uso de la lengua	Relación social con el grupo étnico
Afirmación étnica	1			
Pertenencia y compromiso con el grupo	0.56**	1		
Uso de la lengua	0.48**	0.45**	1	
Relación social con el grupo étnico	0.49**	0.43**	0.62**	1

** $p<.01$

Fuente: construcción propia.

En la Figura 1, se muestra el modelo estructural que muestra los factores de primer orden (afirmación étnica con el grupo, pertenencia y compromiso con el grupo étnico, uso de la lengua y relación social con el grupo étnico) que emergen de manera coherente a partir de sus relaciones altas y significativas entre sus indicadores manifiestos. Los pesos factoriales indican validez convergente de constructo para los factores.

También es posible observar que la covarianza entre los factores de segundo orden (identidad étnica y la aculturación psicológica) resultó satisfactoria y significativa ($p<.05$). Los indicadores de bondad de ajuste estadística resultaron adecuados ($X^2=145.76$ [115 g.l.], $p>.05$), al igual que los indicadores de bondad

de ajuste práctica ($BNFI=.97$; $BBNFI=.98$; $CFI=.98$) y el valor poblacional ($RMSEA=.06$). Lo anterior, indica que el modelo teórico se ajusta adecuadamente a los datos empíricos (Figura 1).

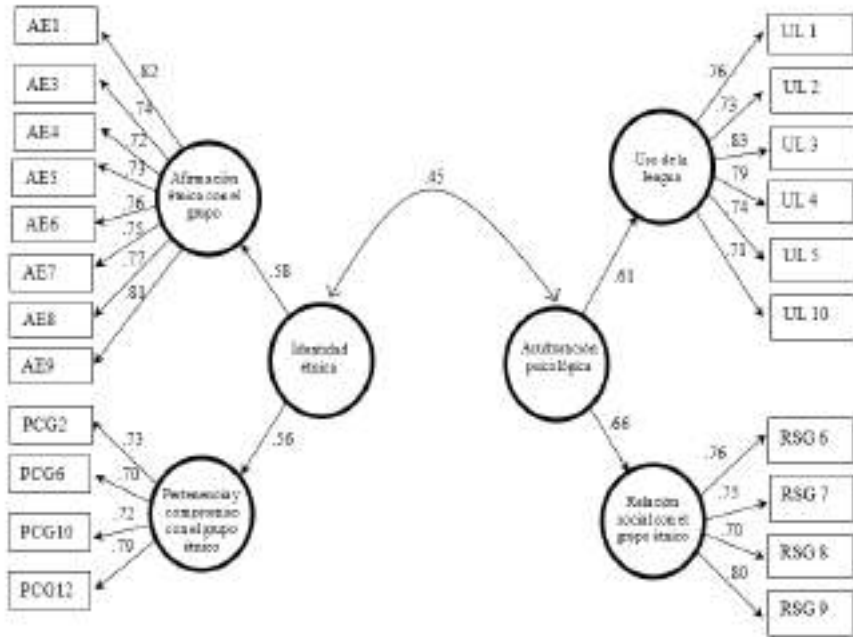


Figura 1. Modelo de covarianzas entre identidad étnica y aculturación psicológica. Todas las cargas factoriales y el coeficiente de covarianza son significativos ($p<.05$). Bondad de ajuste: $X^2=145.76$ (115 gl), $p >.05$; $BNFI=0.97$; $BBNFI=0.98$; $CFI=0.98$; $RMSEA=0.06$.

Fuente: construcción propia.

DISCUSIÓN

El presente estudio se centró en evaluar las propiedades psicométricas de las escalas de identidad étnica y la aculturación psicológica del grupo cultural Pápagos del norte de Sonora. Para lograr dicho objetivo, se aplicaron diferentes pruebas estadísticas bajo el supuesto de que cada prueba cumple con un objetivo particular. Los resultados del Análisis Factorial Exploratorio (AFE) y el Análisis Factorial Confirmatorio (AFC) revelan que la identidad étnica está compuesta por dos factores (afirmación étnica con el grupo y pertenencia y compromiso con el

grupo) al igual que la aculturación psicológica (uso de la lengua y relación social con el grupo étnico). Ambas escalas demostraron propiedades psicométricas aceptables.

En lo que respecta al modelo estructural, es posible apreciar que la identidad étnica covaría positiva y significativamente con la aculturación psicológica. La relación existente entre la incorporación a una nueva cultura y la conservación de la identidad étnica nos remite a comprender que las personas que adoptan estrategias de integración bicultural presentan un mayor grado de adaptación psicológica y sociocultural al entrar en contacto con la sociedad de acogida, debido a que esto implica la aceptación a la diversidad cultural y la participación equitativa entre el grupo cultural de pertenencia y la sociedad receptora.

De la escala de identidad étnica, se retomaron los factores de la escala Multigrupo de la prueba inicial de Phinney (1992) y validada previamente por Laborín (2009) con población migrante indígena asentada en el Estado de Sonora. De los factores de la escala de identidad étnica (afirmación étnica y pertenencia y compromiso con el grupo étnico), se obtuvo una correlación moderada, positiva y significativa ($r=.56$) lo que indica que el grupo de migrantes asentados se perciben como parte de un grupo étnico, esto les genera emociones positivas al relacionarse con integrantes del mismo grupo cultural y compartir aspectos comunes en cuanto a su lugar de origen, raíces culturales y cercanías con los “suyos”. Según Garduño (2004), los indígenas se encuentran inmersos en la reinención de una etnicidad multivariable. El grupo étnico Pápago conoce sus raíces culturales, asimismo promueven el contacto social con integrantes de su propio grupo cultural. En cuanto a la correlación entre los factores de la escala aculturación psicológica (uso de la lengua y relación social con el grupo étnico) resultó alta, positiva y significativa ($r=.62$). Lo anterior, supone que cuando los indígenas entran en contacto con su propio grupo cultural, se comunican en su lengua. Estos resultados son concordantes con lo encontrado por Laborín (2009).

Las escalas de identidad étnica y de aculturación psicológica aplicadas a la muestra del grupo cultural Pápago de Sonora fueron apropiadas para la evaluación de la identidad de estos. Por otra parte, las escalas aplicadas reúnen los requisitos de validez y consistencia interna para la población de Pápagos asentados en el norte de Sonora. El factor de afirmación étnica refleja que los pertenecientes al grupo cultural Pápago están de acuerdo en afirmar que forman parte de un grupo cultural étnico, asimismo el factor pertenencia y compromiso con el grupo étnico de la escala de identidad étnica presentó que aún se establecen compromiso con el grupo étnico.

En la escala de aculturación psicológica, en el factor uso del lenguaje, las medias bajas indican que los Pápagos no necesariamente practican su lengua, sin embargo, el reactivo “pienso en mi lengua” sugiere que se mantiene un reconocimiento del dialecto, mas no lo practican, lo que indica que, pese a que

han dejado de practicar su lengua materna, aún se sienten parte de su grupo cultural. Se determinó que el grupo cultural Pápagos, al contar con condiciones de minoría étnica y/o de ubicación geográfica, mantiene su identidad étnica a través del lenguaje y prácticas culturales, no obstante, cuando dos o más grupos culturales diferentes entran en contacto, se experimentan cambios psicológicos y socioculturales como resultado de la aculturación (Sosa et al., 2014, Sosa, 2011). Al respecto, Berry (2015) denomina este concepto "aculturación" y lo define como un proceso a través del cual las personas cambian y buscan adoptar la memoria, actitudes y valores, influenciados por otras culturas y participan en los intercambios culturales.

Lo anterior nos indica la necesidad de seguir con los Lineamientos generales para la educación intercultural de los indígenas de la Ley General de Derechos Lingüísticos de los Pueblos Indígenas donde se resalta la obligatoriedad del gobierno en función de hacer valer los derechos lingüísticos y culturales de los pueblos indígenas (CEPAL, 2022). Además, se logra identificar que se pueden incluir nuevos reactivos que permitan evaluar con mayor precisión el grado de aceptación y asimilación de la cultura receptora.

La presente investigación no está exenta de limitaciones, el cuestionario se aplicó en español, por lo que se recomienda se realice traducción de las escalas a aplicar de acuerdo con la lengua materna del grupo cultural que se pretenda estudiar. Cabe mencionar que este cuestionario fue elaborado para ser aplicado entre diferentes grupos étnicos que hablan de forma fluida el español. En este caso específico, los sujetos encuestados no tenían suficiente comprensión del idioma castellano, por ese motivo se contó como medida emergente el traductor.

La muestra de este estudio no hablaba el español y se tuvo que contar con la participación de un traductor para la lectura e interpretación de los ítems, ya que al no ser el español la lengua materna de los participantes era difícil comprender el significado de los reactivos. Es importante que futuros estudios realicen la traducción a la lengua aplicable. Segundo, se trata de escalas de auto-reporte, por lo que pueden presentar cierto grado de subjetividad y deseabilidad social. Tercero, este estudio se enfocó en analizar a los Pápagos del norte de Sonora, por tal motivo, la muestra fue muy reducida y es recomendable estudiar a los Pápagos del sur de los Estados Unidos así como realizar un estudio comparativo entre ambas zonas geográficas. Pese a estas limitaciones, este trabajo presenta implicaciones importantes ya que ambas escalas presentaron evidencias de validez y fiabilidad sólidas, por lo que constituyen herramientas valiosas para el estudio de la identidad étnica y la aculturación psicológica en los grupos indígenas de México. Este estudio también permite abrir nuevas líneas de investigación que promuevan la preservación de la cultura e identidad de la etnia Pápagos a través del fomento del uso del lenguaje, la relación social con el grupo

étnico, la afirmación étnica con el grupo y la pertenencia y compromiso con el grupo étnico.

CONCLUSIONES

Los diferentes grupos culturales en México se ubican en un proceso de configuración identitaria, ya que, a pesar de querer salvaguardar sus tradiciones y costumbres, constantemente se ven afectados por su contexto sociocultural y la globalización. La identidad es dinámica, es una relación identitaria no sólo con los miembros del grupo, sino también con el conjunto de prácticas y símbolos asociados a él. En este sentido, los Pápagos o también llamados “Tohono o'otham” han estado inmersos en un proceso de compromiso cívico y democratización impuesto por los dos estados nacionales, México y Estados Unidos, que han configurado su identidad y aculturación (Paz, 2019).

De este modo, la identidad étnica de los Tohono o'otham se desarrolla en medio de nuevas dinámicas de relaciones interétnicas e interculturales, así como las relaciones del Estado con la sociedad y las nuevas configuraciones territoriales, entre otros aspectos que han afectado la permanencia de rasgos culturales que han mutado por la penetración de otras culturas (Valdivieso y Bejas, 2020). Ninguna sociedad se mantiene estática pues se ve afectada en el contexto, y los grupos étnicos no son la excepción. Los diferentes grupos de Pápagos se han asimilado a la sociedad mexicana y estadounidense, lo que genera divergencias dentro de su estructura organizativa y cambios en sus prácticas culturales derivadas de los procesos de socialización y aculturación. Por tal motivo, contar con escalas que puedan medir la percepción de la identidad étnica de los diferentes grupos étnicos de la región, puede ayudar a comprender mejor su realidad y generar programas de política pública destinados a lidiar de manera efectiva con el proceso de aculturación psicológica, así como crear espacios de interacción que permita a los miembros de la etnia Pápago reconstruir una relación cognitiva y emocional con su grupo étnico y establecer esquemas de participación política para la formación y recuperación de los saberes ancestrales, ya que este es uno de los procesos más importantes que ha emprendido el movimiento indígena latinoamericano en las últimas décadas.

LITERATURA CITADA

Arenas, P. y Urzúa, A. (2016). Estrategias de aculturación e identidad étnica: un estudio en migrantes sursur en el norte de Chile. *Universitas*

Psychologica, 15(1), 117-128. Doi:
<http://dx.doi.org/10.11144/Javeriana.upsy15-1.eaie>

- Bentler, P. M. (2007). On tests and indices for evaluating structural models. *Personality and Individual Differences*, 42(5), 825-829. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.paid.2006.09.024>
- Berry, J. W. (2015). Acculturation. In J. E. Grusec & P. D. Hastings (Eds.), *Handbook of socialization: Theory and research* (pp. 520–538). The Guilford Press.
- Castillo, G. (2010). Sonoyta: migración étnica y cambio cultural en un asentamiento Pápago. Marginalidad y políticas públicas en el desierto de Altar, Sonora, en el Noroeste de México. *Margen: revista de trabajo social y ciencias sociales*, (57), 10.
- Comisión Económica para América Latina (CEPAL). (2022). Ley General de Derechos Lingüísticos de los Pueblos Indígenas. Recuperado de: <https://observatoriop10.cepal.org/es/instrumentos/ley-general-derechos-linguisticos-pueblos-indigenas> (Consultado el 01 de enero de 2022).
- Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas de México (CDI). (2007). Pápagos, Pueblos Indígenas del México Contemporáneo. Recuperado de: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/12577/papagos.pdf>
- Corral, V., Frías, M. y González, D. (2001). *Análisis cuantitativo de variables latentes: aplicación a las ciencias sociales y del comportamiento*. México: Universidad de Sonora.
- Dandy, J., Durkin, K., McEvoy, P., Barber, B. L. y Houghton, S. (2008). Psychometric properties of multigroup ethnic identity measure (MEIM) scores with Australian adolescents from diverse ethnocultural groups. *Journal of Adolescence*, 31(2), 323-335. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.adolescence.2007.06.003>
- Daniels, F. B. (2008). Learning to be a nehiyaw (Cree) through language. *Diaspora, Indigenous, and minority education*, 2(3), 233-245. Doi: <https://doi.org/10.1080/15595690802145505>
- Esteban, M. (2010). Propiedades psicométricas y estructura factorial de la Escala de Identidad Étnica Multigrupo en español (MEIM). *Revista Latinoamericana de Psicología*, 42(3), 405-412.
- Field, A. (2013). *Discovering statistics using SPSS*. USA: Sage publications.

- French, S. E., Seidman, E., Allenb, L. y Aber, J. L. (2006). The development of ethnic identity during adolescence. *Developmental Psychology*, 42(1), 1-10. Doi: <https://doi.org/10.1037/0012-1649.42.1.1>
- Garduño, E. (2004). Cuatro ciclos de resistencia indígena en la frontera México-Estados Unidos. *Revista Europea de Estudios Latinoamericanos y del Caribe/European Review of Latin American and Caribbean Studies*, 41-60.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, L. (2014). *Metodología de la investigación*. México: McGraw Hill.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). (2020a). Banco de Indicadores. Población. México. Recuperado de: <https://www.inegi.org.mx/programas/intercensal/2015/> (Consultado el 01 de enero de 2022).
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). (2020b). México en Cifras, Sonora. Recuperado de: <https://www.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?ag=26> (Consultado el 01 de enero de 2022).
- Instituto Nacional de Lenguas Indígenas (INALI). (2021). Catálogo de las lenguas indígenas nacionales. Recuperado de: <https://www.inali.gob.mx/clin-inali/> (Consultado el 01 de enero de 2022).
- Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas (INPI). (2019). Diálogo con los Pueblos Seri, Pima, Pápago, Kikapú y población indígena migrante. Hermosillo, Sonora. 27 de octubre 2019. Recuperado de: <https://www.inpi.gob.mx/dialogos/dialogo-con-los-pueblos-seri-pima-papago-kikapu-y-poblacion-indigena-migrante-hermosillo-sonora-27-de-octubre-2019/> (Consultado el 26 de marzo de 2022).
- Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas (INPI). (2022). Lenguas indígenas en riesgo de desaparecer. Recuperado de: <https://www.gob.mx/inpi/articulos/lenguas-indigenas-en-riesgo-de-desaparecer> (Consultado el 26 de marzo de 2022).
- Instituto Sonorense de Cultura (ISC). (2021). Pueblos originarios de Sonora. Instituto Sonorense de Cultura. Gobierno de Sonora. Recuperado de: <http://isc.gob.mx/devel/nuestra-diversidad/pueblos-originarios-de-sonora/> (Consultado el 26 de marzo de 2022).
- Laborín, J. (2009). Adaptación psicológica de migrantes indígenas asentados en el estado de Sonora, México. Tesis de Doctorado. México. Universidad Autónoma de Sinaloa. Culiacán, Sinaloa.
- Laborín, J. F., Torres, M. E. Parra, E. M., Domínguez, B. Manzo, F. y López, S. (2010). *Validación de la Escala de Aculturación Psicológica en*

Indígenas Asentados en el Estado de Sonora. Ponencia presentada en el Congreso AMEPSO La Psicología Social en México. México.

- Marin, G., Sabogal, F., Marin, B. V., Otero, S. R., y Perez, S. E. J. (1987). Development of a short acculturation scale for Hispanics. *Hispanic journal of behavioral sciences*, 9(2), 183-205. Doi: 10.1177/07399863870092005.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (2021). El próximo Decenio de las Lenguas Indígenas (2022-2032) se centrará en los derechos humanos de sus hablantes. Recuperado de: <https://es.unesco.org/news/proximo-decenio-lenguas-indigenas-2022-2032-se-centrara-derechos-humanos-sus-hablantes> (Consultado el 26 de marzo de 2022).
- Paz, M. A. (2014). Los tohono o'odham, cultura en extinción: racialización y estrategias identitarias. *Relaciones. Estudios de historia y sociedad*, 35(140), 229-266.
- Paz, M. A. (2019). Grupos transfronterizos e identidades étnicas. El caso de los tohono o' otham. *América. Cahiers du CRICCAL*, (53), 105-114. Doi: <https://doi.org/10.400/america.31.61>
- Pegg, P. O. y Plybon, L. E. (2005). Toward the theoretical measurement of ethnic identity. *Journal of Early Adolescence*, 25(2), 250-264. Doi: 10.1177/0272431604274175
- Pérez, B. H. (2017). Aculturación, transculturación, mestizaje: metáforas y espejos en la historiografía latinoamericana. *Cuadernos de Literatura*, 21(41), 96-113. Doi: <https://doi.org/10.11144/Javeriana.cl21-41.atmm>
- Phinney, J. S. (1992). The Multigroup Ethnic Identity Measure: A New Scale for use with adolescents and young adults from diverse groups. *Journal of adolescent Research*, 7, 156-176. Doi: 10.1177/074355489272003.
- Restrepo, L. F. y González, J. (2007). From pearson to Spearman. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 20(2), 183-192.
- Rodríguez, M. O. (2020). Identidad, cultura y etnicidad: una aproximación teórica. Apuntes acerca de la problemática sociocultural e identitaria de los latinos en Estados Unidos. *Revista Novedades en Población*, 16(32), 212-241.
- Sosa, F. M. (2011). Aculturación psicológica y adaptación sociocultural en estudiantes universitarios migrantes y no migrantes. En *3er Congreso Internacional de Investigación 15 al 17 de noviembre de 2011 La Plata*. Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Psicología.

- Sosa, F. M., Fernández, O. D. y Zubieta, E. M. (2014). Bienestar social y aculturación psicológica en estudiantes universitarios migrantes. *Liberabit*, 20(1), 151-163.
- Turra, O., Catriquir, D. y Valdés, M. (2017). La identidad negada: historia y subalternización cultural desde testimonios escolares mapuche. *Cadernos de Pesquisa*, 47(163), 342-356. Doi: <https://doi.org/10.1590/198053143644>
- Valdivieso, S. D. Y., y Bejas, M. M. M. (2020). Cimentación conceptual de la identidad étnica y su entorno natural. *Dominio de las Ciencias*, 6(3), 812-841. Doi: <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v6i3.1432>
- Zárate, J. L. (2016). Grupos étnicos de Sonora: territorios y condiciones actuales de vida y rezago. *Región y sociedad*, 28(65), 5-44.

AGRADECIMIENTOS

A la Mtra. Doraly Velazco, miembro de la etnia Pápago, por su valioso apoyo en el trabajo de campo y a los miembros del grupo cultural del Estado de Sonora por su valiosa participación en la investigación.

SÍNTESIS CURRICULAR

Nissa Yaing Torres Soto

Licenciada en Psicología Social Comunitaria por la Universidad Autónoma Indígena de México, con maestría en Innovación Educativa y Doctorado en Ciencias Sociales por la Universidad de Sonora. Actualmente se desempeña como Profesora Investigadora de Carrera en el Departamento de Ciencias Médicas de la División de Ciencias de la Salud de la Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo. Es miembro del Comité de ética en Investigación en la División de Ciencias de la Salud, co-editora de la Revista Salud Quintana Roo y miembro de Psi Chi, The International Honor Society in Psychology. Ha sido autora de más de 20 artículos en revistas nacionales e internacionales sobre temas de autocuidado, ambientes positivos, sustentabilidad y bienestar humano. Correo electrónico: nissa.torres@uqroo.edu.mx

Alicia Monzalvo Curiel

Maestra de Educación Especial por la Escuela Normal Superior, Doctora en Ciencias Sociales por la Universidad de Sonora. Ha realizado un postdoctorado

en la Universidad de Arizona en la facultad de Educación en la unidad de discapacidad y estudios psicoeducativos. Tiene más de 20 años de experiencia docente, adscrita a la Universidad Estatal de Sonora (UES). Actualmente trabaja en Proyecto binacional y de relevancia para el sector educativo de Sonora y Arizona con estudiantes migrantes que pertenecen a minorías como triquis, mixtecos y zapotecos asentados en el poblado Miguel Alemán y estudiantes bilingües emergentes que radican en Arizona. Tiene experiencia con proyectos de investigación y actividades docentes en Canadá y Estados Unidos. Realizó una estancia de investigación en la Universidad de Helsinki, Finlandia. Es Instructora de cursos de inteligencia emocional para la Secretaría del Trabajo. Es parte de la red Iberoamericana de Investigación de la Calidad de la Educación Superior y pertenece al Sistema Nacional de Investigadores (SNI). Correo institucional: alicia.monzalvo@ues.mx

Josué Arturo Medina Fernández

Licenciado en Enfermería por la Universidad Autónoma de Yucatán, Maestro en Enfermería con atención al cuidado del adulto mayor por la Universidad Autónoma de Coahuila y Se ha desempeñado como enfermero clínico en el Centro de Especialidades Médicas del Sureste y enfermero docente a nivel de Licenciatura en Enfermería, Especialidad en Enfermería Oncológica y en la Maestría en Administración de los Servicios de Salud Pública y Maestría en Enfermería. Actualmente es Profesor Investigador de Carrera en el Departamento de Ciencias de la Enfermería de la División de Ciencias de la Salud de la Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo. Ha publicado 32 artículos en revista nacionales e internacionales, así como 6 capítulos de libro con temáticas del adulto mayor y enfermedades crónicas. Correo electrónico: josue.medina@uqroo.edu.mx

Guillermo López Franco

Licenciado en Comunicación, maestro en Innovación Educativa y Doctor en Ciencias Sociales por la Universidad de Sonora. Cuenta con diversos artículos y capítulos publicados sobre la relación entre la ciencia y el cine, los enfoques de enseñanza en educación superior y la profesión académica. Actualmente funge como director de Logística y Trabajo de Campo en la Comisión Estatal de Evaluación Educativa del Estado de Sonora. Educación Superior. Correo electrónico: lopezf.guillermo@sonora.edu.mx

**DISCUSIONES SOBRE LA COMUNIDAD INDÍGENA EN MÉXICO:
PERSPECTIVAS DESDE LAS POLÍTICAS Y PROGRAMAS
GUBERNAMENTALES**

**DISCUSSIONS ABOUT INDIGENOUS COMMUNITY IN MÉXICO:
PERSPECTIVES OF GOVERNMENTAL POLICIES AND PROGRAMS**

Rubén Darío **Núñez-Altamirano** y Monserrat **Olivos-Fuentes**

Resumen

El concepto de comunidad indígena históricamente ha suscitado diversas discusiones teóricas, investigativas y de orden social, difundidas en diversos foros de debate, publicaciones y congresos especializados, en torno a las sociedades indígenas. No obstante, los postulados teóricos y resultados de diversos análisis contruidos con o desde las comunidades, no siempre han sido tomados en cuenta en la definición de las legislaciones y la construcción de las políticas públicas nacionales. Ante tal panorama, mediante una metodología documental y de análisis legislativo, este trabajo genera una breve revisión sobre las posiciones teóricas retomadas en las últimas décadas por el Estado Mexicano, haciendo énfasis en los momentos de estrecha vinculación con la teoría y señalando los procesos que han limitado la participación ciudadana. En el marco político y de las demandas específicas, se analizan conceptos de unidad social, desde donde la comunidad se construye y redefine, en el marco de las coyunturas y relaciones que

establece con representantes del Estado y con otros sectores sociales.

Palabras clave: comunidades indígenas, derecho indígena, políticas públicas, historia de la educación, derechos humanos.

Abstract

The concept of indigenous community has historically sparked various theoretical, investigative and social discussions, disseminated in various debate forums, publications and specialized congresses, around indigenous societies. However, the theoretical postulates and results of various analyzes built with or from the communities have not always been taken into account in the definition of legislation and the construction of national public policies. Given this scenario, through a documentary methodology and legislative analysis, this work generates a brief review of the theoretical positions taken up in recent decades by the Mexican State, emphasizing

the moments of close connection with theory and pointing out the processes that have limited citizen participation. In the political framework and the specific demands, concepts of social unity are analyzed, from where the community is built and redefined, within the framework of the situations and

relationships that it establishes with representatives of the State and with other social sectors.

Key words: indigenous communities, indigenous law, public policies, education history, human rights.

INTRODUCCIÓN

En México como en muchas partes del mundo, se ha establecido constitucionalmente el reconocimiento a la comunidad indígena, se han firmado y ratificado múltiples instrumentos internacionales en torno a los derechos de los llamados “pueblos originarios” (CNDH, 1999), que tratan de reivindicar los derechos violentados obligando a la generación de mecanismos y garantías que aseguren de manera efectiva su ejercicio.¹

El consagrar los derechos indígenas en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, fue un pendiente de centenas de años, apenas consolidado con la reforma al artículo 4º, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1992, y posteriormente, robustecida casi una década después con la modificación al artículo 2º, cuya publicación en el mismo diario fue el 14 de agosto del año 2001 (DOF, 22 de enero 1992).

No obstante, con el reconocimiento constitucional y la incipiente reglamentación, se han presentado múltiples dificultades de definición sobre la libre autodeterminación y la autonomía indígena, promoviéndose a la vez reformas contradictorias como la del artículo 27, que puso fin al reparto agrario permitiendo la enajenación de tierras colectivas y la negación de los sistemas jurídicos indígenas; aspectos que siguen debatiéndose en diversos foros hasta el día de hoy (Aragón, 2007, pp. 159-207).

Bajo esta realidad, en los siguientes párrafos se destacan algunas posturas teóricas que desde la colonia hasta nuestros días reflejan las discusiones que se han presentado en torno a lo indígena a partir de las políticas y programas gubernamentales, evidenciando los contrastes y pendientes que aún persisten.

¹ Acuerdos promovidos desde la década de 1970 por instituciones como la OIT, ONU, OEA, etc.

Discusiones sobre comunidades indígenas, políticas y programas gubernamentales en retrospectiva

En la colonia, la distancia del mundo indígena con los valores religiosos europeos justificó y posibilitó la aparición de un régimen de utilización laboral, que a la larga derivó en una política de “segregación,” como lo definió Héctor Díaz Polanco (1979, pp. 17-19). Y si bien, esta apreciación ha sido fuertemente criticada, a partir de estudios sobre las comunidades de la era colonial, que mostraron que en muchos aspectos de la realidad cotidiana existió una especie de sincretismo entre lo español, las castas y lo indígena, también es claro que a nivel reglamentario persistió una clara división entre estos mundos (Von, 1988, pp. 14 -17).

Conforme declinaba el poder del Estado español, se entrevió una apropiación de los elementos étnico-culturales de las sociedades indígenas, por parte de los liberales que promovieron el movimiento independentista y posteriormente del naciente Estado mexicano, que conformó un “ideal” de nación en base a la diversidad étnica, pero convirtiéndola en un símbolo de una entidad política amplia y pretendidamente homogénea. Con ello, en distintos ámbitos y durante muchos años, el pluri-étnico componente poblacional indígena, ha sido analizado generalmente desde una perspectiva dual, ya sea desde una visión hispano-indígena o mestizo-nacionalista.

Este intento de comprender y conjuntar la historia y cultura indígena, por revelaciones hechas “desde fuera,” con un fuerte componente pragmático, ha generado distorsiones sobre la realidad comunitaria, en donde los procesos de transformación social son mucho más complejos que la dicotomía sustitutiva de lo tradicional a lo moderno, promovida por el ideal nacionalista gubernamental.

Por otro lado, a pesar de los intentos de enarbolar una política indigenista “corporativa” citando a Díaz Polanco respecto al liberalismo evolucionista decimonónico, en la realidad diversos grupos de poder se beneficiaron económicamente de los pueblos indios, mediante despojos y tratos comerciales desiguales. Hasta antes de la Revolución Mexicana de 1910, las élites fueron apoyadas por las políticas de Estado, ya que se establecieron facultades legislativas para intervenir en la vida comunitaria indígena, mediante el despojo de su autoridad política local y por supuesto de las tierras comunales y sus recursos. En este sentido, las constituciones de 1827 y 1852, consideraron a las demarcaciones de propiedad comunal, como bienes públicos que debían repartirse para generar progreso económico (Kourí, 2017).

Pero ante las políticas de división de los territorios, muchas comunidades indígenas organizaron una defensa legal y política, para persistir en la geografía nacional. Una explicación de este fenómeno, se encuentra en la permanencia de

las unidades territoriales conocidas como “Haciendas,” poderosas instituciones agrícolas de origen colonial, que integraron a los indígenas en su seno, mediante lo que Edward Spicer (1994, pp. 32-36) denominó “destribalización, proletarianización e individuación de los indios.” En teoría, la vida interna de la Hacienda que mantuvo fuertes tintes de explotación laboral, y su identificación por parte de los revolucionarios como la institución productiva rural más “perversa,” podría haber contribuido para que miles de personas de las etnias, se incorporaran al sistema jurídico mexicano y para que de alguna manera reavivaran con elementos políticos, sus reclamos de propiedad comunal, sustentados en la legislación colonial.

Aunado a la concientización de la lucha por la tenencia de la tierra de inicios del pasado siglo, autores como Andrés Molina Enríquez (1909) exhibieron en los últimos años del porfiriato, las precarias condiciones socioeconómicas de las comunidades indígenas, que chocaban con el supuesto “progreso liberal” porfiriano y comenzaron a nutrir un discurso político sobre las sociedades históricamente explotadas en México. Este paso, generó un replanteamiento sobre lo indígena, visto no solo como un referente histórico de identidad y cultura, sino como una cuestión inmersa en múltiples elementos activos, relacionando por ejemplo las características raciales de los pueblos, con su status social, aspectos de análisis, que invitaban a la transformación de ese presente.

De tal forma, con la participación de grandes grupos indígenas en la lucha armada, uno de los ideales post revolucionarios fue proporcionar a los sectores originarios, los medios para que se incorporaran al nuevo modelo de sociedad nacional, bajo condiciones económicas más favorables. Y si bien, la Constitución de 1917, también consideró como propiedad de la nación las tierras y aguas del territorio mexicano, fue mucho más respetuosa de la propiedad comunitaria y privada, reconociendo plenamente el derecho del estado comunal, en la fracción VIII, del artículo 27 constitucional, al declararse nulas las enajenaciones de aguas, tierras y montes, dispuestas por las leyes de 1856, 1876 y todas aquellas que, mediante deslindes, afectaron la propiedad comunal (DOF, 2017).

Bajo este manto de reconocimiento, Manuel Gamio (1922, pp. 22-24), considerado por muchos como el fundador del indigenismo mexicano del siglo XX, postuló que la incorporación de las comunidades indígenas a la reconstrucción neo nacionalista requería el uso del modelo “investigación-acción,” para mantener su territorialidad y a la vez, promover la movilidad y el contacto entre los habitantes de las regiones más apartadas. Esto sería posible mediante el mestizaje y el impulso del castellano como lengua oficial, aunque manteniendo un respeto por las otras lenguas.

Con las ideas de Manuel Gamio como base, se generó una escuela antropológica, que impacto a las políticas públicas, sobre todo en materia de

educación, promoviendo la sustitución de los rasgos “negativos” de las culturas indígenas, por los postulados de desarrollo modernos, que además del crecimiento económico, fomentarían desde el aparato del Estado, otros aspectos pendientes del bienestar social, sobre todo en materia de salud y administración de los recursos públicos. Al mismo tiempo, a través del sistema educativo, de secretarías de gobierno y otros programas federales, se exaltó la cultura, el arte y la artesanía indígena, como una forma de recuperar elementos identitarios de lo “mexicano,” encumbrando el sentido de comunidad y cooperación de los pueblos indígenas, como valores positivos, para la consolidación nacional.

Una vez instaurado el periodo de gobierno dominado por el “jefe máximo de la revolución”, Plutarco Elías Calles, la política pública sobre los grupos indígenas fue llamar a las etnias, a estandarizarse con el movimiento post revolucionario de nacionalización. El secretario de educación pública de Elías Calles, Moisés Sáenz, utilizó la experiencia de la escuela rural fundada por Gamio, para extenderla a casi todo el país.² El “indigenismo” involucró la experiencia de diversos estudiosos y profesores y se nutrió también, de los estudios sobre comunidades aisladas, realizadas por antropólogos prestigiados de origen estadounidense, generándose así, un gran impulso a la figura comunitaria desde una visión más académica y productiva, a partir de las bases de la escuela rural mexicana.³

Precisamente ese movimiento culturalista estadounidense, de la mano de gente como Robert Redfield, (quien distinguió a las sociedades urbanas de las rurales, analizando a las comunidades, mediante variables como el aislamiento, la heterogeneidad, la autosuficiencia, el cambio socio-cultural, etc.), tuvo un gran auge en México (Romero, 1999, pp. 211-216). Con el término de la Segunda Guerra Mundial, el gobierno norteamericano y más tarde la Organización de las Naciones Unidas (ONU), adoptaron políticas internacionales en defensa de las minorías raciales; aspecto que impulsó la creación, del Primer Congreso Indigenista Interamericano, realizado en Pátzcuaro en el año de 1940 (OEA, 1997). Varios planes y programas de gobierno mexicanos, incorporaron los señalamientos básicos del congreso, promoviendo una atención especial a los pueblos indígenas, en la agenda de políticas públicas, mediante la creación del Instituto Nacional Indigenista, en 1948; curiosamente el mismo año de la creación de la Organización de los Estados Americanos, OEA.

² En esta etapa, se crearon misiones culturales, casas del pueblo, escuelas agrícolas, brigadas de salud y capacitación. Bajo estos postulados, la política indigenista mexicana perduró, al menos hasta 1940, alcanzando un gran auge en el Cardenismo. ver: Casauranc J. y Sáenz M. (1929), *El esfuerzo educativo en México: la obra del gobierno federal en el ramo de educación pública durante la administración de Plutarco Elías Calles, 1924-1928*, México, SEP.

³ A pesar de que los enfoques de los antropólogos distaban del discurso de Estado, la atención de los antropólogos extranjeros en etnias mexicanas, favoreció la imagen del movimiento nacionalista en un contexto de guerra y posguerra. Véase: Vasconcelos, J. (2000), *Ulises Criollo*, México: Galaxia Gutenberg; Esther Aguirre, L. (1998), *Tramas y Espejos*, México, UNAM, ESU, Plaza y Valdés Editores.

Esta preocupación del gobierno federal hizo que se prestara mayor interés a los estudios sobre comunidades indígenas, incluso de aquellos que renegaron del propósito político de integrarlas en un molde nacional, como George M. Foster, quien criticó las metodologías y resultados de las políticas precedentes, al afirmar que las características de las comunidades no eran del todo autóctonas, ya que están conformadas por múltiples elementos creados en la Colonia (Foster, 1962, pp. 11-21) (Foster, 2003).

Mientras tanto, personajes como Alfonso Caso, director del Instituto Nacional Indigenista (INI) en la década de 1950, fueron reconocidos internacionalmente por su trabajo al frente del Instituto, pues se puso acento en mejorar el conocimiento de los rasgos culturales y valores de las comunidades, como premisa obligada para generar su desarrollo económico y social. Una característica importante de la visión institucional y académica sobre las comunidades indígenas en este periodo fue mostrarlas siempre en desventaja respecto a los núcleos mestizos de México (Zavala, 1954, pp. 79-81).

En 1954, el INI publicó un estudio sobre la política indigenista en México, a petición de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), presentando trabajos desde una perspectiva histórica, para conocer la organización social, económica y política de múltiples regiones indígenas. Bajo esta metodología, se analizaron y definieron los elementos prehispánicos que persisten en las comunidades, la conformación de otros durante la colonia y se definió su cultura como una unión entre religión y bases comunitarias-territoriales, identificadas con luchas agrarias. Bajo este criterio, la célula de la comunidad es la familia nuclear, sustentada en la obligatoriedad del matrimonio y el trabajo agrícola (Zavala, 1954, pp. 82-93).

En esta época, los trabajos de Rosendo Escalante y Max Miñao (1984, pp. 33-84) pusieron énfasis en la estructura y dinámica social comunitaria, reconociendo mediante estudios de corte antropológico, su territorialidad, cuerpo de normas de regulación social, cultura e instituciones. Aunque a pesar del uso de una metodología endógena, sus definiciones van de la mano de los postulados de organismos internacionales como la ONU, pues su postura se centra en la existencia de factores positivos y negativos dentro los grupos comunitarios, estableciendo criterios de valoración evolucionista. La recomendación final fue que los rasgos negativos, tal como consideró el discurso gubernamental decimonónico, deberían depurarse.

Poco después, teóricos fundamentales del indigenismo como Gonzalo Aguirre Beltrán, dieron nuevos aportes a las discusiones sobre la comunidad indígena, mediante un replanteamiento de los estudios etnográficos, al incorporar conceptos más elaborados, como, “organización política en forma de Estado,” “Desarrollo histórico de las instituciones indígenas,” “motores culturales”,

“Región abierta”, “Hinterland”, “relaciones de dependencia,” etc., en oposición al concepto de comunidad cerrada redfieldiana (Aguirre, 1992) (Aguirre, 1991, pp. 33-51).

Pero a final de cuentas, la vía “institucional” de los autores citados, fue criticada por algunos sectores académicos, en el marco de la matanza de estudiantes en Tlatelolco en 1968, al generarse la consigna de unir la ciencia social, con acción política y crítica al sistema. Por lo tanto, se postuló que en lugar de incorporar el mundo indígena al “neo-colonialismo,” debería buscarse su emancipación y limitarse en lo posible sus relaciones con el poder del Estado (Huizer, 1979, pp. 1013-1030). Las comunidades podrían ser definidas como un reducto “a-sistémico,” que representaban a la vez, una historia de opresión y colonialismo tanto interno como externo, tal como lo señalo Molina Enríquez, pero que seguían siendo explotadas en el marco de la consolidación del Estado post revolucionario. No obstante, en esta ola crítica, se retomaron algunas tesis del “indigenismo,” tal como lo hizo Rodolfo Stavenhagen (1966, p. 22), al proponer que las problemáticas del desarrollo comunitario, tienen su origen en la presencia de una visión de desarrollo dual, en las políticas de los países latinoamericanos, que dividen lo rural de lo urbano y que generalmente intentan someter lo local a modelos cimentados en esquemas ciudadanos; un argumento cercano a la tesis de Redfield.

Estas discusiones, en torno a la necesidad de impulsar políticas públicas que respetaran las formas organizativas de la comunidad y fomentaran proyectos productivos locales, tuvo eco en el gobierno de Luis Echeverría, quien decidió impulsar el desarrollo en las comunidades indígenas, con la ayuda de los científicos sociales radicalizados por el 68 y enormes partidas del erario público, destinadas a programas que operaron en regiones indígenas. Realizar un análisis de estos programas y sus resultados, es una labor de investigación pendiente, pero a la luz del presente, es claro que sus resultados fueron exigüos en el mejoramiento económico- social de los espacios rurales indígenas. En este contexto, la tesis de Bonfil Batalla (1990, pp. 13-60), sobre la cultura, la civilización histórica indígena y la pérdida de identidad étnica, promovieron un reconocimiento del patrimonio comunal indio, con la intención de generar en su seno autosuficiencia y limitar la dependencia exterior. Al mismo tiempo, a la postura de Bonfil, se sumaron gentes como Arturo Warman (1980) y Luis Villoro, quienes ejercieron una fuerte crítica a las posturas antropológicas y políticas del indigenismo que les antecedió.

En el periodo de López Portillo, se sumaron nuevos programas de salud, producción y nutrición, como la Coordinación General del Plan Nacional de Zonas Deprimidas y Grupos Marginados (Coplamar) y la Compañía Nacional de Subsistencias Populares (Conasupo), en el medio indígena, pero en la década de los ochenta, se redujo en gran medida el gasto social, provocando nuevos

movimientos de discordia ante el Estado. No obstante, en este marco el INI creó un fondo editorial sobre estudios etnográficos y antropológicos en diversas comunidades del país. Estos trabajos que suman más de 100 publicaciones tuvieron la intención de generar conocimiento y contribuir al desarrollo local, pero, predominó en ellos una visión descriptiva-estructuralista, creándose tipologías de la vida familiar y etnografías regionales en forma de censos y estudios poblacionales.⁴

En este contexto, las tesis de antropólogos y sociólogos como Eric Wolf (1981), (1987) y Gunder Frank, (1967), cobraron un nuevo impulso, al ver en la organización interna de las comunidades, un modelo corporado y/o cerrado de defensa a la colonización externa, mediante sus postulados de identidad comunitaria y autonomía.

Por otra parte, también tuvieron eco los postulados acordes a las tesis neoliberales imperantes y una de las propuestas que más cimbraron los conceptos de comunidad indígena anteriores, fue la metáfora individualista de Garret Hardin. En su texto, se plantea la divergencia entre la “racionalidad individual” y la “racionalidad colectiva,” concluyendo que cualquier individuo perteneciente a un grupo social, velará por sus intereses personales, incluso por encima del bienestar común, por lo que cualquier orden comunitario tiende a ser caótico (Hardin, 2005, pp. 243-248).

A finales de la década de 1980, las deplorables condiciones socioeconómicas que habían arrojado las crisis económicas, se conjuntaron con la urgente necesidad de la sociedad de ver terminado el proyecto de construcción democrática, que había arrancado básicamente en 1968, pero que seguía siendo aplazado. A partir de 1988, la constante modificación de las normas electorales, confirmaron un marco general de cambio político en México, en el que intervinieron nuevos actores políticos independientes del gobierno.⁵ Este clima de democratización, impactó a las políticas para combatir la pobreza que se convirtieron en prioritarias para la agenda nacional y mostraron un matiz participativo. Por su parte, los organismos financieros internacionales venían delineando medidas que tienden a estandarizar el diseño de los programas sociales, mediante la descentralización y la promoción de la participación de las comunidades rurales en los programas sociales.

En ese sentido, durante el salinismo se creó el Programa Nacional de Solidaridad (Pronasol), identificándose como un programa de combate a la pobreza, equiparable a la generación de políticas asistencialistas globales, pero

⁴ Sin la intención de hacer un análisis detallado de estas obras, es posible entrever la modalidad estructuralista de la mayoría de estas investigaciones; véase, por ejemplo: Mounsey T., (1975), *Estructura de los grupos domésticos de una comunidad de habla náhuatl de Puebla*, México: INI-CONACULTA.

⁵ Estas negociaciones permitieron la creación de un tribunal electoral y la concreción de una ley electoral.

que, a la vez, promovió el respeto a las decisiones y formas de organización comunitarias (Carreño, 1994, 64). Los proyectos del Programa Nacional de Solidaridad (Pronasol) estaban orientados principalmente hacia las zonas rurales, con la intención de suministrar infraestructura básica (vivienda, electrificación y caminos), y bienestar social, mediante inversiones en salud, educación, nutrición y apoyo a actividades productivas.

En el esquema de participación y toma de decisiones que prometió Pronasol, de acuerdo a su normatividad, involucró a la comunidad en la selección de aquellas acciones y obras consideradas como prioritarias. Así, cada ayuntamiento formó un consejo Municipal de Solidaridad, presidido por el presidente municipal que se convirtió en el enlace con la comunidad que en teoría, participaba en comités para descifrar sus necesidades más urgentes (Ortega, 1994, pp. 83-84).

No obstante que el Pronasol copió e intentó utilizar la estructura organizativa de la comunidad indígena para mitigar la pobreza, sus resultados fueron la delegación de responsabilidades gubernamentales a los llamados Comités de Solidaridad, encuadrándose al final un proceso de adelgazamiento de la promoción social del Estado, quedándose sólo una imagen de promoción política.

El llamado zapatista de 1994 hizo frente al “liberalismo social” emprendido en el gobierno de Carlos Salinas, retomando las tesis sobre comunidades indígenas que se sustentaron en la propiedad histórica territorial comunal y las corrientes críticas del sistema político nacional y global. Bajo este influjo, se promovió el reconocimiento jurídico de la comunidad, reafirmando toda una corriente de “antropología jurídica,” que fortaleció la aceptación desde el gobierno, de los usos y costumbres que rigen a las comunidades indígenas (Palerm, 1967), (Pérez, 2005, pp. 87-97).

Más allá del proceso constituyente de los acuerdos de San Andrés que se integró por el Pronunciamiento conjunto de las partes; las Propuestas conjuntas del gobierno federal y el Ejército Zapatista de Liberación Nacional (EZLN); los Compromisos para Chiapas del gobierno del estado y federal y el EZLN; y los compromisos y propuestas conjuntos de los gobierno del estado y federal y el EZLN, se advierte la incorporación parcial de lo previamente pactado en el momento que se trasladó a la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos para su reconocimiento, socavando el diálogo entre el Estado y las comunidades, así como el gran descontento al obstaculizar la posibilidad de un Estado que asegure la diversidad de cultura, creencias y aspiraciones (López, 2016, pp. 87-94).

Los años siguientes a la reforma constitucional, se desdibujó de la agenda nacional el impulso del movimiento indígena eclipsando la posibilidad para que el Estado fuera garante del *corpus iuris* indígena, si bien existieron algunas leyes como la Ley General de Derechos Lingüísticos de los Pueblos Indígenas, publicada en el Diario Oficial de la Federación, el 13 de marzo de 2003, no se

observó un cambio sustancial que recortara las grandes brechas de desigualdad con los pueblos y comunidades indígena, con pleno respeto a su autonomía y libre determinación.

Posterior a estos acontecimientos, Villoro (1998, p. 80) reiteró como las distintas repúblicas se habían constituido por un poder criollo y mestizo, que impuso su concepción de Estado moderno a las comunidades indígenas, sin su participación y quienes terminaron por aceptarlo de buena manera o con las armas en las manos, lo que hace patente como el convenio político no era ni seguía siendo el resultado de la libre decisión de los pueblos indios.

Este y otros movimientos indígenas reivindicatorios, han exhibido los malos resultados de las políticas indigenistas del Estado, por lo que se ha exigido por diversas vías, el reconocimiento de sus derechos colectivos, que no siempre se ven reflejados en las garantías y mecanismos efectivos (Franco, 1999, pp. 119-123).

Bajo estas premisas, pero con un enfoque distinto, autores contemporáneos como Benedict Anderson, han definido las características identitarias y la utilización del discurso histórico de las comunidades, como una especie de promoción de un nacionalismo ético, entendido como un producto cultural, que, a final de cuentas, tiene tintes separatistas (Anderson, 1993).

En la línea de Hardin, Héctor Tejera Gaona (1995, pp. 217-222) ha planteado en fechas recientes, que el sentido comunitario actual, es socavado por un individualismo creciente, pues el ser indígena puede convertirse en una forma de vivir e incluso, de hacer negocio con la cultura, como folclor o artesanía. Por ello, para este autor el concepto de comunidad alude a un espacio territorial habitado por un grupo social específico, con ciertas particularidades en cuanto a su organización social y que es sumamente endeble. Bajo esta perspectiva lo que define a una comunidad indígena de la que no lo es, parece estar más ubicado en el terreno de lo político y de las demandas específicas, que, en conceptos de unidad social, la comunidad se construye y redefine, en el marco de las coyunturas y relaciones que establece con representantes del Estado y con otros sectores sociales.

Las discusiones, en el siglo XXI continúan, ahora ponderando la ambigüedad del concepto de comunidad indígena, pues gente como Manuel Delgado (2005, pp. 45-58) plantea que su definición se ha realizado a partir de criterios de una sociedad imaginada y de solidaridad mecánica; es decir, algo que une y existe, pero de forma eventual y coyuntural. Hoy en día cobra más importancia lo colectivo, por ser un elemento espontáneo, libre y comunicante, mientras que lo común, es visto como un sistema jerarquizado y unívoco. Otros autores como Claudio Garibay (2008, pp. 35-159), han visto formas dinámicas en las comunidades actuales, que denominan “comunalismos,” las cuales, se generan a

partir de la creación de empresas comunales, proyectos productivos mediante la obtención de remesas, etc.

Es importante señalar el peso que tiene en la vida de las comunidades actuales, el paradigma del desarrollo sustentable, definido como un proceso que puede satisfacer las necesidades y aspiraciones del presente, en armonía con la naturaleza y sin comprometer el futuro (ONU, 1992), que recrea con un lenguaje nuevo, el apoyo a los regímenes de propiedad social, y el rechazo a la propiedad privada de los recursos, como modos de conservación de la riqueza ambiental nacional.

Todos estos elementos teóricos, han impactado al Estado nacional mexicano, que más allá de concepto de ciudadanía, sigue replanteando las nociones de identidad, soberanía, espacio, entre otros, porque muchos grupos sociales, como las comunidades indígenas, han estado o se han sentido excluidos del concepto de nación gubernamental.

La concreción de las políticas y programas en la legislación mexicana

A finales del siglo pasado, una vez que las discusiones teóricas advertían la serie de violaciones a los pueblos originarios que se hacían patentes con las múltiples demandas y exigencias de las comunidades indígenas antes referidas se intensificó la construcción normativa y jurisdiccional para instrumentar y salvaguardar los derechos indígenas que tenían que ser reconocidos desde la colectividad e individualidad.

En el caso mexicano, el reconocimiento e instrumentación de referidos derecho no fue una tarea sencilla ante las resistencias y tensiones generadas, sin embargo, las presiones tanto en instancia nacional como internacional han hecho inevitable que se consignen principios mínimos desde el ámbito constitucional, replanteándose la naturaleza del Estado a partir de la pluralidad jurídica y el reconocimiento de los derechos humanos como se advierte en el Convenio número 169 sobre Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes de 1989, para asegurar el derecho de los pueblos indígenas a mantener y fortalecer sus culturas, formas de vida e instituciones propias, así como su derecho a participar de manera efectiva en las decisiones que les afectan.

La firma y ratificación de dicho convenio, incorporó nuevamente al Estado mexicano a la vanguardia en el reconocimiento de derechos indígenas, aunque esto no implicó la superación de las omisiones para reconocer e instrumentar los derechos colectivos de los pueblos y comunidades indígenas del país⁶ que se

⁶ La ausencia de una agenda en materia indígena en el ámbito nacional era evidente cuando se advierte que desde lo local, inclusive antes de la ratificación de citado instrumento, presentaban los primeros avances

habían limitado a las políticas y programas antes descritos, que en muchas ocasiones solo servían como paliativos a las carencias y condiciones de dichas comunidades.

No obstante, fue un detonante para cumplir los compromisos asumidos en la instancia internacional, como ocurrió el 22 de enero de 1992 al empezar la travesía para el reconocimiento constitucional de los derechos indígenas al adicionarse un primer párrafo al artículo 4o. de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos logrando superar legalmente la añeja visión del binomio Estado-nación, al establecer que la nación mexicana tiene una composición pluricultural sustentada originalmente en sus pueblos indígenas, por lo que el Estado estaba obligado a proteger, promover el desarrollo de sus lenguas, culturas, usos, costumbres, recursos y formas específicas de organización social.

El avance aunque significativo seguía siendo insuficiente para revalorizar y reivindicar los derechos de los pueblos y comunidades indígenas vulnerados y violentados por centenas de años, como se expresó en el levantamiento zapatista a menos de dos años de la aprobación de citada reforma, lo que impulsó al proceso constituyente denominado los acuerdos de San Andrés que se integraban por el: Pronunciamiento conjunto de las partes; las Propuestas conjuntas del gobierno federal y el EZLN; los Compromisos para Chiapas del gobierno del estado y federal y el EZLN; y los compromisos y propuestas conjuntas de los gobiernos del estado y federal y el EZLN.

A pesar de las resistencias para su materialización constitucional de los pronunciamientos, propuestas y compromisos, en poco más de un lustro, una vez superadas las tensiones entre los pueblos indígenas y el Estado, se remitió la iniciativa por el Ejecutivo Federal al Congreso de la Unión, quien después de su estudio, análisis y dictamen, decidió trasladar, aunque de manera parcial a lo previamente acordado, las demandas indígenas para la aprobación y publicación en el Diario Oficial de la Federación el 14 de agosto de 2001 de la reforma al artículo 2o. a la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos consagrando los principios y bases para la pluralidad normativa y el reconocimiento de la autonomía, libre determinación y autogobierno (López, 2016).

El impulso indígena a inicios de la primera década del nuevo milenio se fue desdibujando como un tema prioritario en la agenda nacional. Inclusive en términos normativos la constitucionalización (Guastini, 2003, p.49) de los

normativos como ocurrió en el caso de Oaxaca al reconocer desde 1990 en el artículo 16 de la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Oaxaca la composición multiétnica, multilingüe y pluricultural, sustentada en la presencia y diversidad de los pueblos y comunidades que lo integran, reconociendo que los pueblos de Oaxaca son: Amuzgos, Cuicatecos, Chatinos, Chinantecos, Chochohitecos, Chontales, Huaves, Ixcatecos, Mazatecos, Mixes, Mixtecos, Nahuas, Tacuates, Triquis, Zapotecos y Zoques.

derechos indígenas se contempló en algunas legislaciones como la Ley General de Derechos Lingüísticos de los Pueblos Indígenas, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 13 de marzo de 2003, así como en dispositivos legales en algunas entidades federativas.

Los obstáculos y adversidades para materializar las conquistas alcanzadas en materia indígena, requerían de un respaldo mayor, el cual solo fue posible a partir de los nuevos planteamientos sobre la naturaleza y alcance de los derechos humanos dando origen a la reforma a diversos artículos de la constitución de junio de 2011 consignando el cambio del modelo de las garantías individuales y sociales a los derechos humanos y con ello la obligación de todas las autoridades para promover, respetar, proteger y garantizar los derechos inherentes a las personas de conformidad con principios tales como pro persona, universalidad, interdependencia, indivisibilidad y progresividad, en consonancia con lo dispuesto en los instrumentos supranacionales.

La revitalización de los derechos de los pueblos y comunidades indígenas favoreció a su reivindicación por diversas vías, es decir, la posibilidad de exigir derechos y obligar a las autoridades para generar mecanismos y garantías que permitieran el ejercicio de prerrogativas que por más de una década ya se encontraban reconocidas en los instrumentos internacionales y en el derecho doméstico.

Sirven de ejemplo los precedentes jurisdiccionales como la resolución emitida en el juicio para la protección de los derechos políticos electorales bajo el número 9167/2011, derivada de una petición al Instituto Electoral de Michoacán, emitida por la Sala Superior del Tribunal Electoral del Poder Judicial de la Federación en el que se determinó que los integrantes de la comunidad indígena de Cherán, Michoacán, México, tenían derecho a solicitar la elección de sus propias autoridades, siguiendo para ello sus normas, procedimientos y prácticas tradicionales, con pleno respeto a los derechos humanos. Esto en atención a que no existían los procedimientos o mecanismos en el sistema electoral de dicha entidad federativa para su tutela.

Con ello, se da inicio a una etapa en donde las comunidades indígenas requieren acceder a la justicia para arrebatar sus derechos y obligar al Estado mexicano a generar los mecanismos y garantías que permitan ejercer sus derechos de forma efectiva, en donde la autonomía y libre determinación debe superar las barreras y tensiones de un sistema que no había sido diseñado para coexistir con el sistema formalmente legislado y en el que la ductilidad del derecho (Zagrebelsky 2018, p.160) al que se apuesta pueda permitir la coexistencia de ambos sistemas, conservando sus propiedades y características sin destruirse.

Lo delicado de la construcción jurisdiccional es que depende del desempeño de los juzgadores para resolver las controversias, lo que condiciona sus avances al no garantizarse la aplicación de los mismos criterios. Más aun, cuando

observamos que desde el ámbito constitucional las reformas en materia indígena, posteriores a la del año 2001, únicamente se encuentran las publicadas en el Diario Oficial de la Federación del 22 de mayo de 2015 y el 9 de agosto de 2019.

En el caso de la reforma del 2015, asegura los derechos político electorales de las mujeres, impulsada por Eufrosina, una mujer perteneciente a una comunidad a la que en su momento no se le permitió participar en los procesos de designación de autoridades de su comunidad, y quien posteriormente, al ser diputada federal de la Cámara de Diputados del Congreso de la Unión abanderó la lucha por la participación de las mujeres, hasta que logró la aprobación de la modificación al artículo 2o. constitucional para establecer que en la elección de acuerdo con sus normas, procedimientos y prácticas tradicionales, a las autoridades o representantes para el ejercicio de sus formas propias de gobierno interno, se tiene que garantizar que las mujeres y los hombres indígenas disfruten y ejerzan su derecho de votar y ser votados en condiciones de igualdad; así como a acceder y desempeñar los cargos públicos y de elección popular para los que hayan sido electos o designados, en un marco que respete el pacto federal y la soberanía de los estados. Por lo que en ningún caso las prácticas comunitarias podrán limitar los derechos político electorales de los y las ciudadanas en la elección de sus autoridades municipales.

En la segunda modificación y considerando la interdependencia que caracteriza a los derechos humanos, así como la exigencia de las mujeres para lograr la paridad en todos los órganos del estado, se estableció nuevamente en el referido artículo 2o. de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se debe elegir, en los municipios con población indígena, representantes ante los ayuntamientos, observando el principio de paridad de género conforme a las normas aplicables.

Finalmente, la última modificación al artículo 2o. constitucional se reconoció a los pueblos y comunidades afromexicanas, sector de la población que en México se encontraba invisibilizado.

En este contexto, se advierte como la construcción jurisdiccional y la escasa instrumentación normativa si bien ha sido favorable para los pueblos indígenas, también da cuenta de una serie de omisiones de los legisladores y de las autoridades, de la falta de voluntad o desinterés para reivindicar los derechos que por centenas de años se les han negado al enfrentarse a una diversidad de obstáculos, resistencias y barreras jurídicas para hacer valer los derechos, actores políticos que dilatan su cumplimiento o legisladores que no emiten la normatividad que armonice los derechos indígenas, lo que sigue postergando el ejercicio efectivo de los derechos de los pueblos y comunidades indígenas.

En suma, aún se requieren de mecanismos y herramientas ante grandes brechas de desigualdad, carencias y por tanto descontento generalizado por los

resultados deficientes de las acciones y políticas indigenistas, inclusive en términos teóricos de la exclusión de sus derechos como se advierte en la comprensión inicial de los derechos humanos cuando solo consideraba el reconocimiento de prerrogativas inherentes al individuo, cuestión que fue ampliada para reconocer los derechos colectivos, entre los que destacan los pueblos originarios, que desde la visión de De Sousa (2014, pp. 43-44) no han logrado materializarse ante el espejismo del antiestatismo que “diluye la distinción entre poder político y poder económico, ante la centralidad del Estado en el discurso de los derechos humanos que no permite establecer relaciones de causalidad entre poderosos sujetos no estatales y algunas de las violaciones masivas más grandes de los derechos humanos”.

Es por ello que De Sousa (2018, pp. 4-5) plantean la refundación del Estado que permita la “valorización de la diversidad de conocimientos, la posibilidad de reconstruir, formular y legitimar alternativas para una sociedad más justa y libre”, ya que en los pueblos y comunidades indígenas es insuficiente el reconocimiento de derechos cuando no se garantiza su pleno ejercicio, lo que obliga a los pueblos indígenas a luchar por restituirlos no solo a través de movilizaciones sociales sino a partir de una construcción jurisdiccional para el goce y disfrute de su autonomía y libre determinación, como ha ocurrido con los casos de Asunción Tlacolulita.⁷

CONCLUSIONES

Los tópicos sobre comunidad indígena continúan asumiendo un papel protagónico en los principales espacios de reflexión teóricos, mostrando la necesidad de una interrelación más dinámica entre lo global, lo nacional, lo regional y lo comunitario (Terry, 2001, pp. 4-5). Actualmente, estamos inmersos, en un proceso de redefinición conceptual de estos preceptos, superándose las concepciones economicistas, culturalistas y lineales de la realidad comunitaria, con miras a promover un modelo distinto de desarrollo, que se enmarque en un proceso complejo, global y multidimensional de la vida humana.

Como lo señalo John Gledhill (2001, pp. 45-53), ante los fenómenos de descomposición social y comunitaria actuales, la lógica transnacional, militar y de mercado que impera en las políticas gubernamentales, debe poner atención en los procesos locales, contemplando en su análisis, tanto sus elementos históricos, como sus transformaciones organizativas y culturales.

⁷ En el juicio de Asunción Tlacolulita, es un referente para entre ver los logros en materia de protección de los derechos político-electorales registrado bajo el número SUP-JDC- 037/99 resuelto ante el Tribunal Electoral del Poder Judicial de la Federación del Estado mexicano, la controversia constitucional 32/2012 resuelta por el pleno de la Suprema Corte de Justicia de la Nación, entre otros.

Actualmente existen comunidades que han enfrentado el modelo de desarrollo del gobierno federal, a través de los crecientes movimientos de “concientización” promovidos localmente por elementos tanto externos como internos, bajo el cobijo del siempre complejo concepto de autonomía indígena, que se relaciona con expresiones tanto político- administrativas, como culturales y territoriales.

LITERATURA CITADA

- Aguirre, B. G. (1992). *El Proceso de Aculturación y el cambio socio-cultural en México*. México. Fondo de Cultura Económica.
- Aguirre, B. G. (1991). *Regiones de Refugio*. México. FCE.
- Aguirre, L. M. E. (1998). *Tramas y Espejos*. México. UNAM, ESU, Plaza y Valdés Editores.
- Anderson, B. (1993). *Comunidades Imaginadas, reflexiones sobre el origen y la difusión del nacionalismo*, México. FCE.
- Aragón, A. O. (2007). *Indigenismo, movimientos y derechos indígenas en México. La reforma del artículo 4º constitucional de 1992*. Morelia: UMSNH, I.I.H., Facultad de Derecho.
- Basauri, C. (1990). *La población indígena de México*, 3 tomos. México. INI, CONACULTA.
- Bonfil, B. G. (1990). *México profundo. Una civilización negada*. México: Conaculta. Grigalbo.
- Carreño, C. J. (1994). *Resumen de una visión de la modernización de México*. (I). México. FCE.
- Casauranc, J. M. y Saénz, M. (1929). *El esfuerzo educativo en México: la obra del gobierno federal en el ramo de educación pública durante la administración de Plutarco Elías Calles, 1924-1928*. México. SEP.
- Comité Clandestino Revolucionario Indígena-Comandancia General del Ejército Zapatista de Liberación Nacional. (1996). *Manifiesto Zapatista*. México.
- Comisión Nacional de Derechos Humanos. (1999). *Derechos de los pueblos indígenas y legislación en América Latina*. México: CND.
- Kourí, E. (2017). Sobre la propiedad comunal de los pueblos, de la reforma a la revolución. *Historia mexicana*, 66(4), 1923-1960. Disponible en: <https://doi.org/10.24201/hm.v66i4.3422>
- De Sousa Santos, B. (2018). “Introducción a las Epistemologías del Sur”, *Epistemologías del Sur*, coord. Meneses, M. P. y Bidaseca, K. Buenos Aires, CLACSO.

- De Sousa Santos, B. (2014). *Derechos humanos, democracia y desarrollo*. Bogota, Antropos.
- Delgado, M. (2005) “Espacio público y comunidad, de la verdad comunitaria a la comunicación generalizada”. Lisbona Guillén, M. *La comunidad a debate, reflexiones sobre el concepto de comunidad en el México contemporáneo*. México: El Colegio de Michoacán, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas.
- Díaz, P. H., Guerrero, F., y Bravo V., (1979). *Indigenismo, modernización y marginalidad, una revisión crítica*. México. CIS, JP editores.
- Escalante, F. R., y Miñano G, Max H. (1984) *Investigación, Organización y Desarrollo de la Comunidad*. México, Ed. Oasis.
- Foster, J. M. (1962). *Cultura y Conquista*. México, Universidad Veracruzana.
- Foster, J. M. (2003). *La Cultura tradicional en España y América*. España, Junta de Andalucía.
- Franco Mendoza, M. (1999), “El debate sobre los derechos indígenas en México”. Assies, W. (Editor), *El reto a la diversidad*. México, El Colegio de Michoacán.
- Gamio, M. (1922). *La población en el valle de Teotihuacán, el medio en que se ha desarrollado, su evolución étnica y social. Iniciativas para procurar su mejoramiento*. México, SEP.
- Garibay, C. (2008). *Comunalismos y liberalismos campesinos, identidad comunitaria, empresa social forestal y poder corporado en el México contemporáneo*. México. El Colegio de Michoacán.
- Gledhill, J. (2001). “La dialéctica región-centro-nación a fin de siglo: poderes regionales, poderes transnacionales y la transformación del estado”. Maldonado, S. (editor). *Dilemas del Estado nacional*. México. El Colegio de Michoacán, CIESAS.
- Guastini, R. (2003). “La constitucionalización del ordenamiento jurídico: el caso italiano”, Ed. Carbonell, M. (editor). *Neoconstitucionalismo(s)*. México. Trotta.
- Gunder Frank, A. (1967),” El desarrollo del subdesarrollo”, *Pensamiento Crítico*, 7, La Habana, [fecha de Consulta 6 de enero de 2022]. Disponible www.filosofia.org
- Hardin, Garrett (2005). La tragedia de los comunes. POLIS, Revista Latinoamericana, 4 (10).[fecha de Consulta 6 de Marzo de 2022]. ISSN: 0717-6554. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=30541023>

- Huizer, G. (1979). “Ciencia social aplicada y acción política: notas sobre nuevos enfoques”, *Revista Mexicana de Sociología*, 3(41). México. UNAM.
- Labastida, J., y López Leyva, M. A. (2004). “México: una transición prolongada (1988-1996/97)”, *Revista Mexicana de Sociología*, 4(66). México. UNAM.
- López Barcenas, F. (2016). “Los Acuerdos de San Andrés, proceso constituyente y reconstitución de los pueblos indígenas”. *El Cotidiano*, 196.
- Molina Enríquez, A. (1909) *Los grandes problemas nacionales*. México. Imprenta Carranza e Hijos.
- Mounsey Taggart, J. (1975). *Estructura de los grupos domésticos de una comunidad de habla náhuatl de Puebla*. México. INI-CONACULTA.
- Organización de los Estados Americanos. (2004). *Informe Anual del Instituto Indigenista Interamericano*. Asamblea General, I.I.I.
- Organización de los Estados Americanos. (26 de febrero de 1997). *Proyecto de declaración americana sobre los derechos de los pueblos indígenas*, (aprobado por la comisión interamericana de derechos humanos en su sesión 1333a. durante su 95° período ordinario de sesiones), disponible en: <http://www.cidh.org/indigenas/cap.2g.htm>.
- Organización de Naciones Unidas. (1992). *Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo*, disponible en: <https://www.un.org/spanish/esa/sustdev/documents/declaracionrio.htm>
- Ortega Lomelín, R. (1994). “Federalismo y municipio”, Carreño Carlon, J. (comp.). *Resumen de una visión de la modernización de México*. México. FCE.
- Palerm, Á. (1967). *Agricultura y sociedad en Mesoamérica*. México. Siglo XXI.
- Pérez Ruiz, M. L. (2005). “La comunidad indígena contemporánea, límites, fronteras y relaciones interétnicas”, Lisbona Guillén, M. *La Comunidad a debate, reflexiones sobre el concepto de comunidad en el México contemporáneo*. México. El Colegio de Michoacán, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas.
- Ramírez, R. (1915). *Obras Completas*. México. FCE, SEP-80's.
- Romero Contreras, A. T. (1999). “Robert Redfield y su influencia en la formación de los científicos mexicanos”, *Ciencia Ergo Sum, Revista multidisciplinaria de la UAEM*, 6.2, México, Universidad Autónoma del Estado de México.
- Spicer H., E. (1994). *Los Yaquis historia de una cultura*. México. UNAM. I.I.H.

- Stavenhagen, R. (1966). “Siete tesis equivocadas sobre América Latina”. *Sociología y subdesarrollo*, México. Editorial Nuestro Tiempo, 1972.
- Tejera Gaona, H. (1995). “La comunidad indígena en México: la utopía irrealizada”. Barceló, R. (coord.). *Diversidad étnica y conflicto en América Latina. El indio como metáfora en la identidad nacional*. México. Plaza y Valdez.
- Terry G. J., y Ferry J. A. (2001). *Desarrollo comunitario integrado: una aproximación estratégica*. Cuba. Universidad de Ciego de Ávila.
- Vasconcelos, J. (2000). *Ulises Criollo*. México. Galaxia Gutenberg.
- Villoro, L. (1998). *Estado plural, pluralidad de culturas*. México. Paidós, UNAM.
- Von Mentz, B. (1988). *Pueblos de indios, mulatos y mestizos, 1770-1870*. México. CIESAS, Ediciones de la casa chata.
- Warman, A. (1980). *Ensayos sobre el campesinado en México*. México, Nueva Imagen.
- Wolf, E. (1981). “Comunidades corporativas cerradas de campesinos en Mesoamérica y Java”, comp. Llobera, J. R. *Antropología económica*. Barcelona. Anagrama.
- Wolf, E. (1987). *Europa y la gente sin Historia*. México. FCE.
- Zagrebelsky, G. (2018). *Derecho Dúctil*. España. Trotta.
- Zavala, J., Caso A., Miranda, J., González, M., (1954). *La política indigenista en México*. México. Instituto Nacional Indigenista.

Legislación

- Convenio número 169 sobre pueblos indígenas y tribales en países independientes. (27 de junio de 1989). Ginebra.
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. (5 de febrero de 1917), *Diario Oficial de la Federación*. México, Recuperado de: www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/1.pdf
- Decreto por el que se reforma el artículo 4o. de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. (22 de enero de 1992), *Diario Oficial de la Federación*, México, Recuperado de: https://www.dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?codnota=4646755&fecha=28/01/1992&cod_diario=200014.
- Decreto por el que se adiciona un apartado C al artículo 2o. de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. (9 de agosto de 2019), *Diario*

Oficial de la Federación, México, Recuperado de:
<https://sidof.segob.gob.mx/notas/5567623>

Ley General de Derechos Lingüísticos de los Pueblos Indígenas, (13 de marzo de 2003). *Diario Oficial de la Federación*. México. Recuperado de:
www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/1.pdf

Tribunal Electoral del Poder Judicial de la Federación (2 de noviembre 2011), Juicio para la protección de los derechos político-electorales del ciudadano México. Recuperado de:
<https://www.te.gob.mx/sentenciasHTML/convertir/expediente/SUP-JDC-9167-2011>

AGRADECIMIENTOS

Para la presentación del presente artículo se contó con el apoyo de la Convocatoria Institucional de Investigación Científica 2021 para el desarrollo del proyecto 169/2021 titulado "Derechos político-electorales y representación política de las comunidades indígenas en México", aprobado en Sesión Plenaria del Comité Evaluador Institucional llevada a cabo virtualmente el miércoles 21 de abril de 2021.

SÍNTESIS CURRICULAR

Rubén Darío Núñez Altamirano

Doctor en Ciencias del Desarrollo Regional, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (México). Profesor de la Facultad de Historia de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Michoacán y de la Universidad Pedagógica Nacional, unidad 161. Correo electrónico: ruben.nunez@umich.mx.

Entre sus publicaciones se encuentra, "Rebeldía sin representación social: las mujeres en los inicios del siglo XX en México, 1900-1920", en: Gutiérrez H. N., García S. B., Magallanes D. M. (coords.) (2021), *Historia de la educación, género y perspectivas sociales* México, UAZ, Medpd, Astra, pp. 63-76, ISBN: 978-607-9450-72-4. Reformas y Políticas Educativas en México: una inflexión de la calidad educativa, *Otras voces en educación*, 2018; así como en capítulo del libro intitulado "Carl Hypolite Hagenbeck Braunwald, un alemán en México, 1844-1886", (2018), *Historias de familias y representaciones genealógicas*, González Esparza, Víctor Manuel (coord.), México: Universidad Autónoma de Aguascalientes.

Monserrat Olivos Fuentes

Doctora en Derecho, Universidad Autónoma de Nayarit (México). Profesora Investigadora de tiempo completo de la Universidad de Guanajuato (México). Integrante del Sistema Nacional de Investigadores. Profesora Investigadora de Tiempo Completo de la Universidad de Guanajuato, México. Correo electrónico: m.olivos@ugto.mx.

Entre sus últimas publicaciones se encuentra el libro titulado *Estado Garante Informador*, México, Tirant Lo Blach- Universidad de Guanajuato, 2020, así como los capítulos de libro ““La participación ciudadana y la construcción del estado virtual a la luz de la Constitución del Estado de Michoacán”, *La constitución política de michoacán a 100 años de su promulgación. Su génesis, retos y perspectivas*, Urquiza Martínez, Humberto, y Tapia Navarrete, José Alfredo, (coords.), México, Tirant Lo Blanch, 2019; “El reconocimiento de la autonomía y libre determinación de las comunidades indígenas: nuevo paradigma municipal”, *500 años del municipio en México*, Rendón Huerta Barrera, Teresita, (coord.), México, Universidad de Guanajuato, 2019. Así como su participación en revistas “Transparency trinomial impact at the municipalities in Mexico”, *Revista internacional de derecho de la comunicación y de las nuevas tecnologías*, 27, Nueva Época, Septiembre 2019 - Marzo 2020; y “La construcción jurisdiccional de los procesos de consulta de las comunidades indígenas y su aproximación al derecho a la información en México”, *Revista derecho del estado. Universidad Externado de Colombia*, 45, Enero-Abril 2020, DOI:<https://doi.org/10.18601/01229893.n45.06>.

BRECHAS DIGITALES Y TERRITORIO: LOS ENTORNOS TECNOLÓGICOS-DIGITALES EN LAS VIVIENDAS MEXICANAS

DIGITAL GAPS AND TERRITORY: TECHNOLOGICAL-DIGITAL ENVIRONMENTS IN MEXICAN HOMES

Raul Anthony **Olmedo-Neri**¹

Resumen

Se analiza la presencia de las TICs en las viviendas mexicanas, con el objetivo de mostrar la relación de las brechas con la dinámica territorial. Para ello se utilizan los datos del censo poblacional de México y se propone la integración de los términos semi-rural y semiurbano para reconocer los matices en aquellas localidades que están entre las categorías rural y urbano.

La relevancia de este trabajo descansa en la construcción de un panorama más detallado de la brecha de acceso a partir de la vivienda como unidad de referencia y su distribución espacial en las localidades. Entre los resultados destaca que el celular se ha convertido en el segundo dispositivo con mayor presencia en las localidades mexicanas. Además, se identifican los estados donde se concentran las viviendas que no poseen TICs, mostrando que aún hoy existen

personas que sufren una exclusión material y digital.

Finalmente, este trabajo abona al análisis de las brechas digitales en México y evidencia los resultados de la incorporación progresiva de las zonas rurales a la sociedad de la información y el conocimiento en el siglo XXI.

Palabras clave: TIC, nueva ruralidad, internet, localidad, vida cotidiana.

Abstract

The presence of ICTs in Mexican homes is analyzed, with the aim of showing the relationship between the gaps and the territorial dynamics. For this, data from the Mexican population census are used and the integration of the semi-rural and semi-urban terms is proposed to recognize the nuances in

¹ Candidato a Doctor en Ciencias Políticas y Sociales por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Profesor de Asignatura en la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales de la misma institución. Circuito Mario de la Cueva S/N, Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, CDMX, C.P. 04510. Correo: raul.olmedo@politicas.unam.mx

those localities that are between the rural and urban categories.

The relevance of this work lies in the construction of a more detailed overview of the access gap based on housing as a reference unit and its spatial distribution in the localities. Among the results, it stands out that the cell phone has become the second device with the greatest presence in Mexican towns. In addition, the states where the dwellings that do not have ICTs are concentrated are

identified, showing that even today there are people who suffer material and digital exclusion.

Finally, this work contributes to the analysis of digital gaps in Mexico and evidences the results of the progressive incorporation of rural areas into the information and knowledge society in the 21st century.

Key words: ICT, new rurality, internet, locality, everyday life.

INTRODUCCIÓN

Hablar de desarrollo rural y las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs¹) implica reconocer la existencia de desigualdades técnicas y operativas entre la ruralidad y la urbanidad. Así, la presencia heterogénea de las TICs en las localidades rurales y urbanas deriva de las diferencias estructurales y sociales existentes sobre su cobertura, acceso, uso y apropiación en los territorios. En los estudios sobre tecnología y sociedad estas desigualdades son conceptualizadas como brechas digitales (Escuder, 2020; González, 2020; Martínez y Gómez, 2019).

Aunque la Internet ha sido reconocida como la innovación tecnológica-informática-comunicacional que promueve el desarrollo social y crecimiento económico, poco se habla de la brecha digital que representa y mucho menos se reconoce que su apropiación no se da de manera aislada, sino en relación con el conocimiento operativo adquirido de aquellas TICs que le precedieron en los territorios rurales y urbanos. Por ello, es necesario pensar las TICs como un entorno tecnológico-digital² que está presente en la experiencia individual y colectiva en el marco de la vida cotidiana, por lo que su existencia se vuelve un

¹ Este término refiere a los medios de comunicación y a los dispositivos necesarios para poder acceder al contenido que producen y difunden. Así, la televisión, el periódico, la radio, la PC, la Internet, el celular y la línea telefónica son parte de las TICs. La incorporación de cada TIC en la vida cotidiana genera una experiencia individual-colectiva sobre su uso y alcance; cuando dos o más TICs son utilizadas de manera sinérgica por el sujeto entonces se constituye un entorno tecnológico-digital. Así, la facilidad de operar una nueva TIC no es innata sino producto de la experiencia acumulada del individuo con otros medios y dispositivos que ya están incorporados en el día a día.

² Se entiende por entorno tecnológico-digital al conjunto de TICs que el individuo articula operativamente para desarrollar sus actividades cotidianas. Este entrelazamiento técnico y funcional contribuye a la construcción de una experiencia mediatizada que se integra progresivamente a las dinámicas sociales, culturales y comunicativas desarrolladas de manera individual y colectiva. El entorno tecnológico-digital puede ser amplio o reducido derivado de las desigualdades presentes en la sociedad, pero eso no diezma su potencial uso para transformar la realidad.

factor que potencia o limita la apropiación de la tecnología y con ello el desarrollo rural-urbano.

Los estudios alrededor de las TICs y las brechas digitales en México destacan lo rural/urbano como un factor que determina la desigualdad en cuanto a cobertura, acceso, uso y apropiación en una localidad (Asociación de Internet Mx, 2020; Martínez y Gómez, 2020). No obstante, esta polarización deriva de la falta de definiciones claras sobre estos términos, por lo que seguir pensando lo rural y lo urbano como conceptos inmutables y en contradicción es cuestionable sobre todo por la contribución de las TICs al desvanecimiento de sus fronteras económicas, productivas, informativas y culturales.

Por ello, este trabajo tiene por objetivo abonar al estudio de las brechas digitales a partir del tipo de localidad y la presencia de las TICs en las viviendas³. Con ello es posible no solo visualizar la distribución espacial de la brecha de acceso en México, sino también mostrar el panorama del entorno tecnológico-digital en las localidades rurales, urbanas y en aquellas otras que se proponen definir en este trabajo como semirurales y semiurbanas, es decir, localidades que presentan rasgos socioculturales difusos del extremo rural-tradicional y urbano-cosmopolita. Así, la relevancia de este trabajo yace en la construcción de un panorama detallado sobre las TICs en México a partir de una delimitación conceptual de los diferentes tipos de localidad.

El trabajo articula un marco teórico desde el impacto de las TICs en la vida cotidiana y la relación brecha digital-apropiación tecnológica; después se presenta la metodología empleada en la clasificación de las localidades para, posteriormente, analizar los resultados obtenidos sobre los territorios y los entornos tecnológicos-digitales en las viviendas mexicanas. Finalmente, se hace una discusión sobre las implicaciones de la brecha de acceso y las formas en que las TICs constituyen un elemento propio de la sociedad actual, pero cuya presencia parcial no supone menores procesos de apropiación tecnológica, ya que en las localidades rurales existen casos de éxito que cuestionan el mito de la apropiación como un factor exclusivo de la urbanidad.

La incorporación de las TICs en las zonas rurales tiene efectos cuantitativos y cualitativos en su desarrollo social y crecimiento económico. En su dimensión cuantitativa, las TICs, particularmente los celulares, Internet y las aplicaciones han sido incorporadas de manera estratégica en la producción, distribución y

³ Se recurre al concepto de vivienda y no al de hogar porque, de acuerdo con INEGI (2021), el hogar está enfocado a mostrar las características cualitativas y cuantitativas de la composición de las familias (como unidad social), mientras que la vivienda ofrece información de la estructura y composición del espacio que es habitado por personas (unidad residencial). Por tanto, el análisis de los entornos tecnológicos-digitales se vuelve factible a través de la vivienda como unidad estadística de infraestructura tecnológica y donde las dicotomías brecha/apropiación cobran materialidad.

venta de productos agropecuarios, incrementando el uso eficaz y eficiente de la maquinaria, de las materias primas y de la fuerza de trabajo.

Además, los productores agropecuarios han utilizado las TICs para ampliar o concretar nichos de mercado locales y regionales, así como desplazar a los intermediarios de la distribución y venta de sus mercancías e incrementar las ganancias económicas (Muñoz y Llanos, 2020; Olmedo-Neri, 2021). Por ello, la Industria Privada apuesta a la incorporación de las TICs en la producción agropecuaria mediante el desarrollo de aplicaciones, softwares y maquinaria de fácil uso para obtener información sobre la parcela, el cultivo, el mercado y el consumidor, la cual con ayuda de Internet puede ser utilizada para incrementar la frontera de producción y la tasa de ganancia. Por su parte, los gobiernos latinoamericanos generan políticas públicas para garantizar la cobertura y el acceso de las TICs en las zonas rurales con el fin de modernizar y promover la innovación tecnológica y digital en sus actividades productivas (García-Zaballos, Huici; Puig e Iglesias, 2021; Martínez y Gómez, 2020; Ramírez y Huerta, 2016; Zigler, Arias, Bosio y Camacho, 2020).

En la dimensión cualitativa, las TICs contribuyen a la (inter)conexión de territorios y capitales, bajo la asimetría de poder fundamentada en la relación centro-periferia. Esta relación supone la permanente innovación tecnológica en la urbanidad y cuya expansión a zonas metropolitanas y rurales se da de manera progresiva (Morales, 2019; Olmedo-Neri, 2020). Además de esto, las TICs no solo amplían el consumo informativo de las poblaciones de zonas rurales, sino que a la par ofrecen un acceso simbólico y cultural al mundo urbano-global. Esto tiene efectos particulares en las juventudes rurales ya que amplían sus proyectos de vida con los imaginarios sociales y los estilos de vida que se gestan en la urbanidad (Carton de Grammont, 2016; Dirve, 2021).

Entonces, la apertura informativa, simbólica y cultural que deviene con las TICs transforma las visiones de mundo nacidas en la ruralidad porque sus referentes y estructuras socioculturales entran en tensión al ser corroboradas, cuestionadas o modificadas a partir del contenido ofrecido por estos medios y dispositivos. La crisis de poder que los adultos viven al competir con las TICs por la legitimidad ante las juventudes como fuentes confiables de conocimiento sobre el mundo y el saber comunitario muestra parte de las transformaciones en las estructuras sociales dentro de la Sociedad de la Información y el Conocimiento. En suma, sea el efecto en las actividades cotidianas o en la forma de contemplar y participar en el mundo las TICs generan cambios profundos sobre las sociedades rurales. Por ello, lejos de acrecentar la disparidad entre lo rural/urbano las TICs contribuyen a (re)ensamblar estos territorios de acuerdo con las demandas actuales de la globalización (Rosa-Jiménez y García-Moreno, 2018; Salas-Razo y Juárez-Hernández, 2018).

De esta manera, el estudio del desarrollo rural y las TICs lleva implícito la presencia de las brechas digitales como un elemento inherente a la incorporación de la tecnología en las localidades y el uso que le dan sus habitantes. Esto se debe a que “la brecha digital no es más que el problema de la desigualdad de la estructura social en internet” (Escuder, 2020, p. 61). Aunque se utiliza generalmente la noción de brecha en singular, en ella existen niveles que tienen un efecto en cadena que acumula y profundiza la desigualdad: la presencia de una brecha digital contribuye de manera indirecta a la concreción de la siguiente y todas ellas en conjunto favorecen la exclusión del individuo *de* y *en* la Sociedad de la Información y el Conocimiento. Por ello es importante hablar de brechas digitales.

A nivel general, las investigaciones sobre TICs identifican tres brechas digitales: la primera se presenta a través del acceso (Escuder, 2020), la segunda está centrada en los usos (Martínez y Gómez, 2019; Güereca, 2018) y una tercera evidencia la disparidad en cuanto al empleo de las TICs para transformar el entorno y las prácticas sociales del individuo (Crovì, 2020; Gómez, Alvarado, Martínez, y Díaz, 2018). Sin embargo, resulta importante identificar una cuarta brecha, la que se denomina aquí como brecha de cobertura, y precisar con ello su diferencia con la brecha de acceso.

La brecha de acceso se ha limitado a reconocer la presencia heterogénea de las TICs entre la población, dejando de lado aquella otra materializada *en* y *por* el tipo de localidad. De allí que se propone el término brecha de cobertura para referir a la garantía que existe en el territorio donde reside una persona para que pueda consumir el contenido ofrecido por cada una de las TICs. En otras palabras, la brecha de cobertura refiere a la existencia e intensidad de las señales sobre el territorio para hacer factible el acceso al contenido que existe en televisión, radio o Internet. Entonces, esta brecha es la primera que se debe reconocer ya que si no hay cobertura de ese servicio no será posible acceder al contenido, los dispositivos tecnológicos no podrán ser usados en todas sus posibilidades y ello intervendrá en la experiencia adquirida con la tecnología y su potencial apropiación. Por ello, la brecha de cobertura no depende de la condición socioeconómica o de la clase social del individuo, por el contrario, es una dimensión ajena a él y responde al conflicto entre la distribución espacial de la población y los intereses de quienes ofrecen el servicio de cobertura, es decir, empresas privadas, concesionarios o el propio Estado.

Por otra parte, la brecha de acceso debe ser precisada para referir a la capacidad económica que tiene un individuo para obtener un dispositivo con el cual pueda acceder y consumir el contenido que se distribuye mediante las TICs. La radio (digital o analógica), el estéreo, el celular, la televisión/*smartv*, la Tablet, el reloj inteligente/*smartwatch*, la bocina inteligente y la PC/Laptop son los dispositivos que permiten que una o varias personas accedan a un cierto tipo de

contenido. Estos dispositivos conforman el entorno tecnológico-digital en las viviendas, por lo que su presencia/ausencia y su funcionalidad en las prácticas individuales y familiares tienen efectos claros en la experiencia del sujeto *en* y *con* la tecnología. De allí que estos elementos son parte de la brecha de acceso; aunque algunos dispositivos pueden ser usados independientemente de la señal como la PC/Laptop o el celular, lo cierto es que su uso no será el óptimo ya que el sujeto tendrá una conectividad limitada, intermitente o de variada calidad, materializando los efectos acumuladores de la desigualdad en su uso y posible apropiación.

De esta manera estas cuatro brechas se agrupan en dos campos: uno técnico y material (brecha de cobertura y acceso) y otro operativo y social (brecha de uso y apropiación), por lo que todas ellas intervienen en el proceso y etapas de apropiación de las TICs. Cabe aclarar que el uso y apropiación de las TICs nunca termina, por lo que la experiencia y el conocimiento sobre estas se da de manera individual y colectiva en el marco de la vida cotidiana. De hecho, Susana Morales (2019) identifica cuatro etapas para la apropiación: acceso, aprendizaje, integración y transformación, por lo que estos niveles pueden ser vinculados con las brechas digitales: la ausencia y/o presencia de estas brechas influye en las etapas de apropiación tecnológica.

Para definir esta relación se pueden establecer cuatro dicotomías emanadas de los niveles de las brechas digitales y las etapas de apropiación: brecha de cobertura/etapa acceso; brecha de acceso/etapa de aprendizaje, brecha de uso/etapa de integración, y brecha de apropiación/etapa de transformación de la vida cotidiana. Todas estas dicotomías están atravesadas por los territorios no solo por las señales y sus intensidades, sino también porque en ellos se encuentran las asimetrías estructurales y sociales externas a las TICs que complejizan su estudio (Gómez, Alvarado, Martínez y Díaz, 2018).

Cuando se analiza la relevancia del territorio en las TICs, sus brechas y los niveles de apropiación de la tecnología se emplea una dicotomía aparentemente inamovible entre lo rural y lo urbano. Esto es un error analítico porque al menos las zonas rurales no poseen los mismos contextos de hace 30 años; por el contrario, las históricas contradicciones entre lo rural y lo urbano se disipan a partir, entre otras cosas, de los cambios emanados de la tecnología, la interconexión económica, la emergencia de nuevos contextos socioculturales y la diversificación de actividades productivas.

Sea la localidad rural o urbana, las TICs y su incorporación progresiva modifican la percepción de los territorios, las visiones de mundo y las dinámicas que sustentan la vida cotidiana de sus habitantes (Carton de Grammont, 2016; Dirve, 2021). No obstante, además del número de dispositivos con los que interactúa una persona lo que adquiere relevancia es la experiencia biográfica que el sujeto construye *con* y *a través* de las TICs. Los dispositivos se articulan con

las dinámicas culturales y espaciales que el sujeto desarrolla de manera individual y colectiva, por lo que para el análisis de las brechas digitales y/o etapas de apropiación las viviendas se vuelven estratégicas por ser, entre otras cosas, el primer lugar de socialización, el espacio donde los individuos se conectan más tiempo y el sitio donde se tiene el primer contacto con las TICs (Asociación Internet Mx, 2021). Además de ello, pensar en el entorno tecnológico-digital que se encuentra presente en las viviendas permite, por un lado, identificar directamente las brechas técnicas y materiales e indirectamente aquellas operativas y sociales, y por otro lado, contribuye a la delimitación demográfica de las localidades inmersas en los territorios rurales-urbanos.

Abordar la apropiación tecnológica a partir de la presencia de los dispositivos en la vivienda trasciende la barrera de los estudios limitados a la dicotomía urbano/rural y permite analizar la articulación de las TICs con los espacios cotidianos, con las dinámicas familiares mediatizadas y con la experiencia tecnológica del individuo (Montiel, 2021; Sandoval, 2020). Es por ello que la noción de entorno tecnológico-digital abre la posibilidad de reconocer la vinculación de la apropiación de la tecnología con la experiencia vivida del sujeto a través del uso que le da a las TICs en los diferentes espacios donde se desarrolla.

Por tanto, el análisis de los entornos tecnológicos-digitales en las localidades rurales/urbanas de México se vuelve factible porque a través de la vivienda, vista como unidad estadística de infraestructura tecnológica y digital, permite reconocer la materialidad de las brechas técnicas-materiales y en menor grado las operativas-sociales. Por otra parte, pensar las viviendas en relación con el tipo de localidad donde se encuentran facilita no solo la construcción de un panorama más detallado sobre las brechas digitales, sino que a la par amplía su propia caracterización al incluir la dimensión demográfica como variable para considerar una localidad como rural, semirural, semiurbana o urbana (Dirve, 2021).

Finalmente, pensar la apropiación de las TICs a nivel de viviendas no desplaza la presencia de las brechas digitales, sino que las hace implícitas mediante los entornos tecnológicos-digitales. Así, la presencia heterogénea de las TICs en las viviendas implica una parcial cobertura de estos medios y una restricción económica para adquirir o actualizar sus respectivos dispositivos. Por ello, esta propuesta pretende abonar no solo una redimensión de lo rural y lo urbano, sino que también amplía el panorama sobre cómo abordarlos en el marco de las brechas digitales y las etapas de apropiación de la tecnología en el siglo XXI.

MÉTODOS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

Dado el objetivo de esta investigación se emplea el método inductivo-deductivo ya que “su base es la repetición de hechos y fenómenos de la realidad, encontrando los rasgos comunes en un grupo definido, para llegar a las conclusiones de los aspectos que lo caracterizan” (Rodríguez y Pérez, 2017, p.183). De esta manera, conocer el entorno tecnológico-digital a partir de un conjunto de viviendas en un tipo de localidad permite observar la presencia de las TICs e identificar el despliegue progresivo de su incorporación en lo rural, semirural, semiurbano y urbano.

La naturaleza de la investigación es descriptiva, por lo que se utilizan los datos obtenidos a nivel de vivienda por el Censo de Población en México (INEGI, 2020b). Estos datos son importantes porque su recopilación supone un mayor alcance dado el universo considerado y la inversión económica y logística hecha para el levantamiento de la información y su análisis. Por ende, se asume que dichos datos tienen mayor certeza de la dimensión cuantitativa de las localidades, pero también de las TICs en las viviendas.

En el censo poblacional se desagregan las TICs, pero además se muestra por primera vez el número de viviendas que no poseen ninguno de estos dispositivos. Mientras que un entorno tecnológico-digital está constituido por la presencia garantizada de una o más TICs en la vivienda, la ausencia de ellas supone que los habitantes de dicha vivienda tienen restricciones para comenzar, continuar o fortalecer las fases de apropiación tecnológica. Esta situación no implica que dichas personas estén aisladas socialmente, sino que sus prácticas comunicativas e informativas se desarrollan con una presencia contingente de la tecnología, reduciendo su capacidad y alcance de ser/estar en el mundo urbano-global.

Por otro lado, la relevancia de emplear estos datos y localizarlos espacialmente permite vincular el papel de las comunidades y sus tamaños; conforme las localidades crecen transitan hacia contextos y marcos simbólicos urbanos o globales no solo por los servicios básicos que comienzan a adquirir, sino también por el cambio cultural y de percepción que se desarrolla en sus habitantes (Carton de Grammont, 2016, Dirve, 2021). Entonces lo rural/urbano no solo tiene un carácter espacial, sino que además de ello existe un elemento demográfico que contribuye al cambio sociocultural sobre el territorio y la autopercepción identitaria de sus habitantes (Giménez, 2016). Así, los territorios urbanos, semiurbanos, semirurales y rurales no deben considerarse solo desde el carácter geográfico, sino también tomar en cuenta la demografía en sus localidades, las actividades económicas y la autopercepción de sus residentes en el marco de la cotidianidad.

Para el análisis de los datos se procedió a definir los tipos de localidad: de manera cuantitativa se retomaron las delimitaciones demográficas definidas por el INEGI (2020b) para localidades rurales y ciudades medias, proponiendo su vez rangos para las localidades semirurales y semiurbanas. Esto permite considerar estas localidades intermedias como parte de territorios borde, es decir, como lugares donde lo rural y lo urbano se presentan de manera heterogénea y cuyas manifestaciones no se encuentran en contradicción sino en convergencia.

En la dimensión cualitativa se desarrollaron propuestas para caracterizar cada tipo de localidad, con el objetivo de atender la dimensión cotidiana (actividades económicas, presencia de servicios, ubicación, relación con estructuras agrarias e imaginario social). Evidentemente estas propuestas son referenciales y deberán ser trabajadas con mayor amplitud teórica y empírica, pero resultan ser un primer acercamiento para caracterizar estas localidades. A partir de lo anterior, la Tabla 1 presenta un conjunto de dimensiones que constituyen en un primer momento la caracterización de estas localidades y los territorios donde se encuentran, por lo que la presencia de las TICs permitirá generar un panorama específico y común a estos espacios.

Tabla 1. Caracterización de localidades

Categoría	Población	Tipo de localidad	Propuesta conceptual	Definición
Nueva Ruralidad	1 - 249	Rural	Rural	Localidades cuya dinámica social gira mayoritariamente sobre la relación con la tierra. Esto legitima las estructuras agrarias y las dinámicas agropecuarias como factores inherentes en el desarrollo de las localidades y su identidad colectiva y territorial. Las estructuras socioculturales que allí de (re)producen cohesionan a la población y reivindican su percepción como comunidad.
	250 - 499			
	500 - 999	Rangos medios entre lo rural y lo urbano	Semirural (territorio borde)	Existencia de una presencia parcial de servicios básicos; poseen pocos habitantes y están dispersas en grandes extensiones territoriales.
	1,000 - 2,499			
	2,500 - 9,999			
10,000 - 14,999	Rangos medios entre lo rural y lo urbano	Semirural (territorio borde)	Presencia mínima de Población Rural no Agrícola-Agraria (PRnAA), cuyos trabajos y vida cotidiana no giran sobre lo agrario ni lo agropecuario; pueden ser personas provenientes de familias campesinas, pero no tuvieron acceso a tierras o cuyos proyectos de vida se sitúan fuera esas dinámicas por el nivel educativo o por el proyecto de realización individual. Por ello, sus actividades económicas pueden estar orientados a otros	
15,000 - 29,999				

			sectores productivos. Servicios básicos en expansión y diversificación de actividades económicas. Lo agrícola y agrario siguen presentes como elementos que cohesionan, pero con menor relevancia política-social.
Nueva Urbanidad	30,000 – 49,999	Semiurbano (Territorio borde)	Las estructuras agrarias y sus actores no figuran como referentes preponderantes de la vida cotidiana; la presencia de lo “rural” decrece. Existe una mayor presencia de PRnAA; los servicios básicos se amplían al ámbito productivo e institucional; existen flujos de movilidad circular que fortalecen la aspiración y reconocimiento de lo urbano como parte de su identidad colectiva y territorial. Son lugares metropolitanos o relativamente cercanos a las ciudades, por lo que la población tiene una mayor vinculación con las dinámicas y visiones urbanas. Existe una paulatina concentración demográfica en extensiones territoriales cada vez más pequeñas.
	50,000 – 99,999		
	100,000 – 249,999		
	250,000 – 499,999		
	500,000 – 999,999		
	1,000,000 y más		
	Ciudades medias	Urbano	Localidades donde lo rural tiene un carácter turístico/histórico por ser considerado parte de lo que fue en su momento. En algunos casos lo rural ya no existe o hay prácticas de agricultura urbana. Las actividades económicas están diversificadas y los servicios tienen una alta cobertura en la población; hay una diversificación de identidades y prácticas derivado de la diversidad de sus habitantes. El sentido de comunidad no está determinado por el territorio o la cultura sino por la proximidad de las relaciones e intereses de sus habitantes (barrios, colonias). Aquí se da la innovación tecnológica permanente, por lo que la ciudad es la expresión tangible de la Modernidad occidental.

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2020b), Carton de Grammont (2016), Dirve (2021) y Olmedo-Neri (2020).

A partir de los rangos demográficos se identificó la presencia de las diferentes TICs mediante el registro por vivienda. Esto permite tener una mayor claridad sobre la presencia de las TICs en localidades rurales, semirurales, semiurbanas y urbanas. La TICs constituyen un entorno tecnológico-digital en las viviendas, por lo que su presencia no solo es parte de la brecha digital de acceso mediante los dispositivos y su integración a las dinámicas de la vida cotidiana, sino que implícitamente su heterogeneidad en las viviendas y la experiencia derivada de su uso están atravesadas por la brecha digital de cobertura vinculada al territorio y tipo de localidad.

RESULTADOS

A partir de la sistematización de los datos se construyó la Tabla 2, donde se observa el número de localidades según su tipo, la población que concentran, el número de viviendas que aglutinan, el porcentaje de viviendas que no tienen registro de TICs y los entornos tecnológicos-digitales.

En este sentido, la brecha digital de acceso está presente en los cuatro tipos de localidad, no obstante, en las localidades rurales se acrecienta la desigualdad sobre el acceso, e implícitamente la cobertura. Aunque la televisión, la radio y el celular se consolidan como los medios y dispositivos que tienen una mayor penetración en las localidades, la diferencia sustancial radica en el tiempo de su penetración en la sociedad mexicana: mientras que la radio tuvo sus inicios en los años veinte y la televisión en los años cincuenta del siglo pasado, la corta historia del celular no ha sido un obstáculo para su acelerada incorporación en las actividades cotidianas.

Tabla 2. Entorno tecnológico-digital en viviendas de acuerdo con tipo de localidad

Tipo de localidad	Número de localidades	Población	Viviendas habitadas	% de viviendas sin TICs	% de viviendas sin Internet ni computadora ⁴	Entornos tecnológicos-digitales (% de viviendas que cuentan con diferentes TICs)					
						Tv	Radio	Línea telefónica	Computadora	Internet	Celular
Rural	185,244	26,983,528	7,091,465	7.78	75.58	79.55	55.82	12.04	11.80	18.44	70.69
Semirural (territorio borde)	3,802	26,069,770	7,005,050	2.26	52.56	90.17	64.73	25.88	28.70	41.21	87.35

⁴ La falta de desagregación de este dato genera que no necesariamente concuerde con los porcentajes establecidos alrededor de quienes poseen computadora y/o internet.

Semi urba no (terri torio borde)	349	36,38 3,969	10,5 31,7 23	0.75	31.24	93 .8 8	70. 92	45.3 1	45.94	63. 52	92. 41
Urba no	41	36,57 6,757	10,6 05,2 24	0.48	25.42	95 .4 6	73. 11	54.1 3	51.96	69. 83	92. 76
Total	189,4 36	126,0 14,02 4	35,2 33,4 62	2.38	42.65	90 .7 3	67. 31	37.4 0	37.45	44. 55	87. 14

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de INEGI (2020b).

De hecho, se observa que en los cuatro tipos de localidad existe un mayor número de viviendas que cuentan con celular y no radio, mientras que la diferencia con la televisión se reduce progresivamente conforme se avanza de lo rural a lo urbano. A nivel nacional se observa que el celular se convierte en el segundo dispositivo tecnológico con mayor presencia en las localidades mexicanas como resultado de su incorporación en las dinámicas sociales, de su multifuncionalidad operativa y de su adecuación técnica a las necesidades del sujeto contemporáneo.

Situación contraria ocurre con la línea telefónica, la computadora e Internet. Aunque existe un apartado sobre la ausencia de computadora e Internet en las viviendas, la falta de desagregación no permite una mayor claridad al respecto. Resulta importante destacar que entre estas TICs la Internet posee una mayor presencia que la línea telefónica y la propia computadora, lo cual evidencia que tener acceso al espacio digital ya no está subordinado a la línea telefónica ni a la PC/Laptop. Ahora, mediante servicios de Internet inalámbrico o planes de datos móviles es posible prescindir de la línea telefónica para acceder al espacio digital. Además, algunas funciones de la PC/Laptop están presentes parcialmente en los celulares par realizar actividades como tareas escolares, búsqueda de información, revisión de redes sociales o uso de aplicaciones para el consumo cultural que ofrece Internet. En suma, el celular se ha convertido en un dispositivo multifuncional para la sociedad contemporánea.

Los cambios sobre la conectividad y la operatividad de los dispositivos reflejan el avance de la innovación tecnológica y económica para superar la

brecha digital de cobertura y acceso. Así, la política de conectividad desarrollada en México, los modelos de negocio de su usufructo y la creciente penetración del celular como dispositivo personalizado permiten observar cómo las TICs adquieren cada vez más una estructura que se adapta a la necesidad del individuo. Además, es importante mencionar que la política de conectividad ha derivado en la garantía parcial para acceder a Internet en espacios públicos de manera gratuita, todo ello como resultado de la demanda nacida de la fascinación tecnológica e informativa que supone el espacio digital para las personas y de su incorporación a la vida cotidiana.

Las localidades rurales y semirurales presentan un grado de cobertura y acceso a Internet importante, por lo que es necesario continuar con el estudio de la progresiva incorporación de las TICs en las actividades, prácticas y referentes que son parte constitutiva de la ruralidad. Así, aunque incipiente el acceso a Internet en las localidades rurales y semirurales, existe un sector poblacional en estos territorios que está accediendo a la oferta simbólica, informativa y cultural del mundo urbano-global, del cual emanan referentes que transforman los imaginarios sociales, cuestionan la verticalidad de la información y ponen en tensión las estructuras de poder dentro y fuera de la vivienda.

Por otro lado, en el caso de las viviendas que no tienen TICs resulta importante destacar que a nivel nacional, la mayoría de ellas se concentran en las localidades rurales, evidenciando cómo la distribución espacial influye en la calidad de las señales y de manera indirecta en la adquisición de dispositivos útiles para acceder a esos potenciales contenidos. De hecho, a nivel nacional son 840,434 viviendas y sus correspondientes residentes quienes viven en su cotidianidad la confluencia del efecto en cadena de las cuatro brechas digitales que se han identificado en este trabajo. Esto no significa que estas personas no tengan una experiencia con la tecnología, ya que pueden emplear estrategias que les permitan construir una experiencia parcial con las TICs, pero su conocimiento y proceso de apropiación es intermitente dada la ausencia permanente de las TICs en sus viviendas.

Finalmente, a la par de la delimitación cuantitativa y descriptiva de las viviendas, también resulta necesario determinar su relevancia espacial. Para ello se generaron dos mapas a partir del porcentaje de viviendas por municipio que poseen conexión a Internet y quienes no tienen acceso permanente a un entorno tecnológico-digital. Se han seleccionado estos dos casos porque: 1) los valores porcentuales de Internet la sitúan como una TIC que está en proceso de crecimiento y porque su presencia es un factor indirecto de la existencia de uno, dos o más dispositivos tecnológicos en la vivienda para aprovechar dicha señal: si no hay un dispositivo tecnológico no es posible acceder, usar ni apropiarse de Internet; y 2) reconocer la distribución espacial de aquellas localidades con mayor porcentaje de viviendas sin entornos tecnológicos-digitales permite aportar un referente para la construcción o modificación de la política pública de

conectividad en México. En este sentido, en la Figura 1 se observa la distribución de acceso de Internet en México.

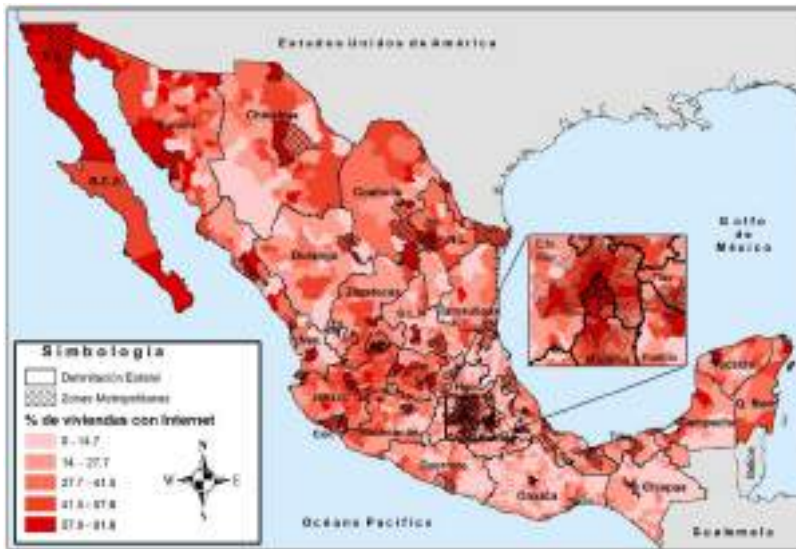


Figura 1. México: Porcentaje de viviendas a nivel municipal con acceso a Internet (2020).

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2020b).

Con la Figura 1 es posible no solo visualizar la primera etapa de apropiación, es decir el acceso (Morales, 2019), sino que también muestra de manera directa e indirecta cómo las brechas digitales de cobertura y acceso se presentan sobre el territorio.

Las zonas metropolitanas de las capitales estatales se ven indirectamente beneficiadas de su cercanía geográfica a la urbanidad, mientras que a nivel nacional se puede identificar estados como Chiapas, Guerrero y Oaxaca donde el acceso sigue siendo un reto, sobre todo por las condiciones orográficas y la dispersión de localidades pequeñas en grandes extensiones territoriales. Además, en estos tres estados se observa cómo la brecha de acceso sigue siendo una limitante dentro de sus municipios. En la Figura 2 es posible observar que en cuanto a número de viviendas sin TICs, estos estados se posicionan en los primeros lugares.



Figura 2. México: Porcentaje de viviendas por municipio que no poseen TICs.

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2020b).

Esta Figura muestra la distribución espacial de aquellos municipios donde la relación entre TICs y desarrollo rural requiere mayor atención: las viviendas que no poseen acceso garantizado y permanente a las TICs limitan el proceso de apropiación tecnológica de sus residentes, restringiendo el consumo cultural e informativo que proveen estas tecnologías y limitando la creatividad e innovación de sus usos para transformar la realidad social en aquellas localidades. Una vez más, no es que estén aisladas del mundo, sino que su visión y participación en él tiene una fuerza de proximidad a su entorno, reduciendo sus referentes a un nivel local; así, la (des)conexión está sustentada en cuestiones económicas de orden estructural que aunque ajenas a las TICs siguen teniendo un efecto multidimensional.

De la figura 2 es importante mencionar que Chiapas es el estado con mayor número de viviendas sin TICs, ya que posee el 17.8% del total nacional, es decir 150,073 viviendas con esta parcial desconexión tecnológica-digital. Junto a Guerrero (93,922 viviendas igual al 11.17%) y Oaxaca (62,402 viviendas equivalente al 7.4% nacional) concentran el 36.46% de las viviendas que en México desarrollan estrategias y prácticas comunicativas sin intervención directa o permanente de las TICs.

CONCLUSIONES

A partir de estos datos, el panorama nacional y territorial permite observar los resultados de los esfuerzos por garantizar el acceso a las TICs en tanto derecho de la sociedad del siglo XXI (Morales, 2019). La utilidad de los datos obtenidos y la clasificación propuesta descansa en la mayor precisión sobre lo rural y lo urbano; los conceptos semirural y semiurbano permiten (re)dimensionar la confluencia de características de los extremos conceptuales, evidenciando su complejidad y relevancia en los estudios sobre TICs y desarrollo.

Los hallazgos encontrados permiten redimensionar los tipos de localidad, pero también dan un panorama más claro sobre la presencia de las TICs en la dicotomía rural/urbano. Al delimitar los términos se construye un escenario detallado, lo que evita la ambigüedad de datos mostrados en informes (INEGI, 2020a) e investigaciones sobre las TICs y los territorios (Martínez y Gómez, 2020; Zamora, 2020).

La diferencia entre los resultados en estos estudios deriva de la falta de una delimitación sustancial sobre lo que se considera rural, semirural, semiurbano y urbano en México. De allí que retomar la dimensión cuantitativa que propone INEGI (2020b) resulta útil, pero requiere de precisiones en su dimensión cualitativa. Por ello las propuestas hechas sobre los tipos de localidad son de utilidad para referir en un primer momento al contexto mexicano en el siglo XXI. Futuras investigaciones podrían retomar estas definiciones y emplearlas en investigaciones para abonar a su fortalecimiento y con ello mostrar los cambios reales y perceptivos dentro de estas localidades situadas en lo urbano, lo rural y su convergencia.

Por su parte, el análisis de las brechas digitales a partir de los entornos tecnológicos-digitales que las TICs constituyen en las viviendas es factible por el nivel de desagregación de los datos y por la inversión económica-logística que representa un censo poblacional. Así, la relevancia de la vivienda deriva no solo de su función como unidad estadística de infraestructura, sino como un espacio donde se manifiestan las brechas digitales y las etapas de apropiación tecnológica (Montiel, 2021). El acceso, aprendizaje, integración y transformación de la realidad a través de la tecnología se da de manera progresiva mediante la presencia de cada TIC y de su incorporación en las experiencias y espacios sociales que articulan las lógicas cotidianas. De allí que pensar en la experiencia adquirida con tecnologías como la televisión y la radio permite innovar el uso de las siguientes TICs para generar proyectos de comunicación que transforman la realidad social.

Si bien con la distribución del acceso a las TICs por localidad se corrobora el despliegue centro-periferia de la innovación tecnológica que nace en la ciudad y

avanza hacia lo rural, también es necesario aclarar que los niveles de apropiación no siguen este carácter lineal y aparentemente condicional. Esto significa que la mayor presencia de las TICs en la urbanidad no supone un mayor proceso de apropiación tecnológica por sus habitantes, en comparación de aquellos que viven en las localidades rurales. Por el contrario, existen casos de éxito en México que han emanado de este tipo de localidad donde han reducido las cuatro brechas y concretado los niveles de apropiación tecnológica con un entorno tecnológico-digital reducido. Esto evidencia el papel estratégico que juega el sujeto dentro del aprovechamiento de la tecnología para transformar su realidad.

Las radios comunitarias instaladas en localidades rurales y semirurales, cuyo lema radica en la ‘Comunicación para el desarrollo’ (Martínez, 2019; Olmedo-Neri, 2019), los proyectos de telefonía celular comunitaria en Oaxaca (Huerta y Lawrence, 2016), el desarrollo de aplicaciones para el aprendizaje y el rescate de idiomas de los Pueblos Originarios (Barajas, 2015), el reconocimiento de generadoras de contenido que reivindican lo rural y su cultura (Revoreda, 2020), así como el avance de la cobertura y acceso de los Pueblos Originarios a las TICs (IFT, 2020), evidencian un cuestionamiento empírico al mito que arguye un mayor nivel de apropiación cuando se está en un entorno urbano y saturado de tecnología o donde existe una presencia obligada del Estado y la Industria Privada como actores que condicionan la cobertura, el acceso, el uso y la apropiación de las TICs (Becerril, 2019; Avendaño, 2019).

Por ello, aunque los usuarios urbanos pueden tener garantizado la cobertura y el acceso a una o varias TICs esto no significa que alcancen la etapa más alta de la apropiación tecnológica, ya que pueden limitarse a repetir sus actividades y conocimientos operativos sobre los diferentes dispositivos. De la misma manera, aquellas personas con un entorno tecnológico-digital restringido no necesariamente reducen su capacidad creativa e innovadora para apropiarse de las TICs y con ello resolver una problemática que les atañe. Por el contrario, pareciera ser que la crisis contextual de la ruralidad, las necesidades sociales y la fascinación técnica-operativa inherente a las TICs confluyen con la innovación y la creatividad individual-colectiva en estas localidades, generando un marco potencial para realizar cambios sustanciales en la vida cotidiana mediante la apropiación de la tecnología en estos espacios alejados de la urbe.

Por otro lado, con los resultados obtenidos y bajo la clasificación ampliada sobre las localidades es posible mostrar que en términos estadísticos y cualitativos aquellas localidades rurales y semirurales no están aisladas en la Sociedad de la Información y el Conocimiento, sino que presentan una progresiva incorporación de las TICs en sus actividades diarias. Así, la aparente ausencia de una o más TICs en las viviendas rurales y semirurales tiene fundamento en la poca rentabilidad económica para quienes ofrecen estos servicios (brecha de cobertura), así como en el costo económico que implica la adquisición,

actualización o renovación de los dispositivos (brecha de acceso); en este último caso las personas pueden implementar estrategias para mitigar la ausencia de las TICs en las viviendas.

La rentabilidad económica tiene razones fundamentalmente espaciales: mientras las localidades rurales son bastantes, pequeñas y dispersas en grandes extensiones territoriales, las localidades semirurales, semiurbanas y urbanas reducen su cantidad y aglomeran mayor población en un espacio cada vez más reducido. En todos los casos, a pesar de que cada tipo de localidad posee un número de población más o menos similar la ausencia de las TICs en las viviendas se materializa y profundiza en la transición de lo urbano a lo rural.

Esto replica la relación centro-periferia en cuanto a la incorporación de la tecnología en la vida cotidiana y donde se materializan dos desigualdades: una de ellas responde a la heterogeneidad de ingresos económicos y clases sociales, por lo que la posibilidad de acceso a estos dispositivos aumenta en la medida en que sus precios disminuyen por su masificación en la sociedad; la segunda es parte de la lógica económica que sustenta la permanente innovación tecnológica: cuando un dispositivo es incorporado en la vida cotidiana el individuo se hace dependiente de él; esto activa un consumo que garantiza el ciclo de producción ya que se orienta a crear nuevos modelos y ampliar paulatinamente sus funciones para incentivar su compra y reincorporarlo en la vida cotidiana. Así, la relación centro-periferia se reproduce con cada nuevo medio y con la actualización de sus dispositivos.

En otro tenor, la aparente ausencia de computadora e Internet en las viviendas puede encontrar razones en la domesticación y personalización de la tecnología, particularmente en el celular. La presencia generalizada del celular en las viviendas deriva de su utilidad para acceder a Internet y su multifuncionalidad para realizar diversas actividades individuales y colectivas a través de este dispositivo. Los celulares se han convertido en una extensión de los sentidos, de la memoria y de la socialidad del individuo, por lo que su multifuncionalidad le permite ser integrado con mayor facilidad en la vida cotidiana y concretar así la dependencia social hacia este dispositivo. Esto no solo refleja la adaptación de la tecnología a las necesidades individuales, sino la privatización de los servicios a la unidad mínima de la sociedad: el sujeto. En este sentido, la permanente innovación sobre el celular permite ofrecer el uso de programas para realizar tareas escolares básicas o actividades de entretenimiento sin requerir un entorno tecnológico-digital más amplio dada su multifuncionalidad. Igualmente, la posibilidad de conexión a través de planes de datos móviles permite acceder intermitentemente al espacio digital sin requerir de una PC/Laptop o línea telefónica.

Por otro lado, las personas pueden desarrollar estrategias para mitigar la ausencia de TICs en sus viviendas. Una de ellas es el uso de los cibercafés

presentes en las localidades, ya que su existencia matiza la carencia tecnológica en las viviendas por el bajo costo para la renta y uso de equipos (Gómez, 2018). Así, los cibercafés permiten incrementar el proceso de apropiación para las juventudes, ya que ante la falta de control paternal/maternal los jóvenes tienen la posibilidad de experimentar de manera individual y colectiva con la PC e Internet, constituyendo un espacio alternativo para ampliar la experiencia juvenil con la tecnología.

Por otra parte, el reconocimiento de las viviendas que no poseen un entorno tecnológico-digital es un fenómeno social que cobra relevancia para futuras investigaciones alrededor del desarrollo rural y las TICs. Dentro de estas viviendas existen familias que viven la exclusión digital como resultado de la falta de una política pública enfocada a garantizar este derecho; sumado a lo anterior, el contexto económico y la condición de clase social de estas familias confluyen en una desigualdad *dentro y fuera* de las TICs. Puede que estas familias también desarrollen prácticas para mitigar de manera parcial o intermitente esta ausencia tecnológica, por lo que resulta estratégico desarrollar investigaciones en los municipios con mayor presencia de viviendas sin TICs, para estudiar cómo estas personas enfrentan dichas desigualdades y de qué manera moldean sus prácticas comunicativas para contemplar el mundo y participar en él sin el permanente acceso a la tecnología.

A nivel nacional, la distribución espacial de estas brechas resulta ser un factor importante a considerar en la construcción y modificación de las políticas públicas de conectividad en el país. En los estados de Chiapas, Guerrero y Oaxaca las brechas digitales de cobertura y acceso se hacen más visibles, pero también es allí donde paradójicamente se han iniciado algunos de los proyectos tecnológicos-comunicativos que transforman su realidad ante la ausencia del Estado y la falta de interés de la Industria Privada que provee estos servicios (IFT, 2020; Huerta y Lawrence, 2016).

Finalmente, las aportaciones de este trabajo no solo permiten observar el panorama de las TICs en la vida cotidiana, sino que en el caso de las zonas rurales y semirurales se observan cambios propios de las dinámicas globales que están contribuyendo a la construcción de la Nueva Ruralidad en los albores del siglo XXI. Es preciso seguir observando estas transformaciones, pero sobre todo redimensionar el papel de las TICs en la Sociedad de la Información y el Conocimiento, así como sus efectos positivos y negativos, posibles y concretos en la nueva ruralidad, sus habitantes y la vida cotidiana.

LITERATURA CITADA

- Asociación de Internet MX. (2020). *Estudio sobre los hábitos de los usuarios de Internet en México*. Ciudad de México, México: AIMX.
- Avendaño, V. (2019). Las tecnologías de la información y la comunicación en comunidades rurales de los Altos de Chiapas. En A. Nájera (Coord.), *Estudios Rurales* (pp. 91-112). Buenos Aires, Argentina: CLACSO.
- Barajas, L. (26 de octubre de 2015). Crean app para traducir el náhuatl. *Cienciamx*: Recuperado de <http://www.cienciamx.com/index.php/tecnologia/tic/3488-crean-app-para-traducir-al-nahuatl>
- Becerril, C. I. (2019). La apropiación social de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en grupos vulnerables en México. En A. L. Rivoir, y M. J. Morales (Coords.), *Tecnologías digitales. Miradas críticas de la apropiación en América Latina* (pp. 207-222). Buenos Aires, Argentina: CLACSO-RIAT-Observatic.
- Carton de Grammont, H. (2016). Hacia una ruralidad fragmentada. La desagrarización del campo mexicano. *Nueva Sociedad* (262), 51-63. Recuperado de <https://nuso.org/articulo/hacia-una-ruralidad-fragmentada-la-desagrarizacion-del-campo-mexicano/>
- Crovi, D. (2020) *Para leer la apropiación digital. Una transformación de las prácticas culturales* Ciudad de México, México: Tintable.
- Dirve, M. (2021). Algunas reflexiones sobre los jóvenes y tipos de territorios rurales. *Eutopía. Revista de Desarrollo Económico Territorial*, (19), 8-20. <https://doi.org/10.17141/eutopia.19.2021.4975>
- Escuder, S. (2020). La desigualdad digital como correlato de la segregación urbana. En A. L. Rivoir (Coord.), *Tecnologías digitales y transformaciones sociales* (pp. 59-72). Buenos Aires, Argentina: CLACSO-Universidad de la República-Observatic.
- García-Zaballos, A.; Huici, H.; Puig, P. y Iglesias, E. (2021) *Errando la brecha de conectividad digital. Políticas públicas para el servicio universal en América Latina y el Caribe*. Washington, Estados Unidos: BID.
- Giménez, G. (2016). *Estudios sobre la cultura y las identidades sociales*. Guadalajara, México: ITESO-UdG-UV-Secretaría de Cultura-Universidad Iberoamericana.
- Gómez, I. (2018) Cibercafés comunitarios para la inclusión digital. En. D. Martínez Mendizábal (Coord.). *15 propuestas para León. Elecciones 2018* (pp. 25-31). Ciudad de México, México: UANL.

- Gómez, D. A., Alvarado, R., Martínez, M., y Díaz, C. (2018). La brecha digital: una revisión conceptual y aportaciones metodológicas para su estudio en México. *Entreciencias: Diálogos en la Sociedad del Conocimiento*, 6(16), 49-72. <https://doi.org/10.22201/enesl.20078064e.2018.16.62611>
- González, G. (2020). Una lectura desde la apropiación de tecnologías en clave de usos y prácticas. En R. Canales, y C. Herrera (Coords.), *Acceso, democracia y comunidades virtuales* (pp. 327-346). Buenos Aires, Argentina: CLACSO-RIAT-Universidad de Los Lagos.
- Güereca, R. (2018). Usos y contenidos digitales. Brecha digital de género y estudiantes universitarios. En G. Ortiz (Coord.), *Juventudes digitales* (pp. 55-89). Ciudad de México, México: UAM-Juan Pablo Editor.
- Huerta, E., y Lawrence, P. (2016). *Manual de telefonía celular comunitaria. Conectando al siguiente billón*. Ciudad de México, México: Redes por la Diversidad, Equidad y Sustentabilidad A.C.
- IFT. (2021). *Cobertura del servicio móvil en Los Pueblos indígenas con base en información proporcionada por los concesionarios en el año 2020*. Ciudad de México, México: IFT.
- INEGI (2020a). Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares (ENDUTIH), Recuperado de <https://www.inegi.org.mx/programas/dutih/2020/>
- INEGI (2020b) *Principales resultados por localidades (ITER)*. México: INEGI. Recuperado de https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/default.html#Datos_abiertos
- Martínez, M., y Gómez, D. (2019). Usos del teléfono inteligente en el sector rural de México. En A. L. Rivoir, y M. J. Morales (Coords.), *Tecnologías digitales. Miradas críticas de la apropiación en América Latina* (pp. 223-238). Buenos Aires, Argentina: CLACSO-RIAT-Observatic.
- Martínez, M., y Gómez, D. (2020). Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el desarrollo rural: retos y oportunidades para México. *Textual*, (78), 243-269. <https://doi.org/10.5154/r.textual.2020.76.09>
- Matías, G. (2019) La radio comunitaria indígena: alternativa para la descolonización, la interculturalidad y la construcción del bien común a través del sonido emanado del territorio. *Chasqui. Revista Latinoamericana de Comunicación*, (140), pp. 31-46. <https://doi.org/10.16921/chasqui.v0i140.3995>
- Montiel, J. (2021). «¡En la uni lo uso todo el tiempo!»: apropiación de teléfonos móviles entre jóvenes universitarios. En L. R. Sandoval (Coord.)

- Pantallas. Usos y representaciones en comunicación digital* (pp. 59-72). Chubut, Argentina: Ediciones del Gato Gris.
- Morales, S. (2019). Derechos digitales y regulación de Internet. Aspectos claves de la apropiación de tecnologías digitales. En A. L. Rivoir, y M. J. Morales (Coords.), *Tecnologías digitales. Miradas críticas de la apropiación en América Latina* (pp. 35-50). Buenos Aires, Argentina: CLACSO.
- Morales, Y. (2019) La vigencia del pensamiento de Armand Mattelart en las reflexiones sobre cultura y ciudadanía comunicativa. En A. Efendy y E. León (Coords.) *Investigación crítica de la comunicación en América Latina: Diálogos con la vertiente Mattelart* (pp. 173-192). Quito, Ecuador: CIESPAL
- Muñoz, E. A., y Llanos, L. (2020). Análisis crítico sobre la conectividad en los territorios rurales. Notas latinoamericanas. *Textual*, (77), 439-487. <https://doi.org/10.5154/r.textual.2021.77.15>
- Olmedo-Neri, R. A. (2019). La radio comunitaria como práctica de la comunicación emergente reivindicativa: el caso en Teocelo, Veracruz. En J. A. Garza, y G. de la Peña (Coords.), *Ciudadanía, comunicación y democracia* (pp. 99-116). Mexicali, México: Universidad Autónoma de Sinaloa-Editorial Artificios.
- Olmedo-Neri, R. A. (2020). La gentrificación turística de Airbnb: análisis socioespacial de dos monumentos en la Ciudad de México. *Persona & Sociedad*, 34(1), 45-70. <https://doi.org/10.53689/pys.v34i1.305>
- Olmedo-Neri, R. A. (2021). Del tianguis a lo virtual. Análisis comparativo de cinco aplicaciones para la venta de alimentos en México. *Textual*, (77), 173-206. <https://doi.org/10.5154/r.textual.2021.77.06>
- Ramírez, R. y Huerta, G. L. (2016). Tecnologías emergentes y la digitalización del campo mexicano: AgroTIC en el desarrollo agrícola. En COMECSO (Coord.), *V Congreso Nacional de Ciencias Sociales. La agenda emergente de las ciencias sociales: conocimiento, crítica e intervención* (pp. 474-495). Ciudad de México, México: UdG-COMECSO.
- Revoreda, E. (15 de junio de 2020). Doña Ángela de "De Mi Rancho a tu Cocina", entre las 100 mujeres más poderosas de México. *Directo al Paladar*. Recuperado de: <https://bit.ly/3KGpcX3>
- Rodríguez, A. y Pérez, A.O. (2017) Métodos científicos de indagación y de construcción del conocimiento. *Revista EAN*, (82), 175-195. <https://doi.org/10.21158/01208160.n82.2017.1647>
- Rosa-Jiménez, C. y García-Moreno, A. (2018) El impacto de las TICs en el imaginario urbano. Nuevas herramientas digitales en la dialéctica

territorio líquido vs ciudad tradicional. *Imagonautas. Revista Interdisciplinaria sobre Imaginario Sociales*, 11, pp. 82-106. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6455779>

Salas-Razo, G. y Juárez-Hernández, I. G. (2018) Hacia un modelo de desarrollo rural integral sustentable basado en la sociedad del conocimiento. *Revista Espacios*, 39(53), pp. 1-17. Recuperado de <https://www.revistaespacios.com/cited2017/cited2017-09.pdf>

Sandoval, R. (2020). La apropiación de tecnologías como un proceso. Una propuesta de modelo analítico. En R. Canales, y C. Herrera (Coords.), *Acceso, democracia y comunidades virtuales* (pp. 33-49). Buenos Aires, Argentina: CLACSO.

Zamora, I. (2020) Una aproximación a la ciudadanía digital en México: acceso, habilidades y participación política. *Cuadernos de Investigación*, (72), 1-27. Recuperado de <http://bibliodigitalibd.senado.gob.mx/handle/123456789/5094>

Ziegler, S., Arias, J., Bosio, M., y Camacho, K. (2020). *Conectividad rurales en América Latina*. Washington, Estados Unidos: BID-IICA-Microsoft.

SÍNTESIS CURRICULAR

Raul Anthony Olmedo Neri

Ingeniero Agrónomo Especialista en Sociología Rural (UACH). Licenciado y Maestro en Comunicación (UNAM). Candidato a Doctor en Ciencias Políticas y Sociales (UNAM). Profesor de Asignatura en la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales de la UNAM. Ganador de dos premios internacionales para jóvenes investigadores. Sus líneas de investigación son: Megaproyectos, Economía Política de la Comunicación, Estudios LGBT+, TICs y vida cotidiana. Correo: raul.olmedo@politicas.unam.mx

ANÁLISIS DE LOS FACTORES QUE INCIDEN LAS EMPRESAS LOCALES DE LA CIUDAD DE LOS MOCHIS, SINALOA PARA MEJORAR LOS MECANISMOS DE CUIDADO AL MEDIO AMBIENTE Y COMUNIDAD

ANALYSIS OF THE FACTORS THAT AFFECT LOCAL COMPANIES IN THE CITY OF LOS MOCHIS, SINALOA TO IMPROVE THE ENVIRONMENTAL AND COMMUNITY CARE MECHANISMS

Elia Carmina **Cota-Montes**¹; Ruth Norma **Hamasaki-Gálvez**² y Dulcelina **Cota-Montes**³

Resumen

El estudio sobre las empresas locales se suma a las voces que exigen un cambio de conducta en torno a la sustentabilidad, al cuidado del medio ambiente y a aspectos relativos al desarrollo social de las comunidades. No obstante que mucho se ha dicho ya sobre esta urgencia donde la ONU ha establecido los Objetivos del Desarrollo Sostenible como los propósitos hacia donde deberían dirigir el rumbo las naciones, y dentro de ellas, las organizaciones gubernamentales y empresariales, independientemente de su

tamaño, actividad y metas. Sin embargo, aún son muy pocos quienes han desarrollado una conciencia dirigida a realizar cambios profundos de sus conductas para alcanzar los objetivos de la sustentabilidad en el mundo. El surgimiento de la sustentabilidad y el cuidado ambiental, crean una nueva cultura empresarial desde la perspectiva social. En función de lo anterior, las empresas locales han sido exhortadas a asumir una responsabilidad hacia la sociedad más allá de sólo satisfacer necesidades de bienes y servicios. Cumplir con un propósito más social implica que ellas efectúen acciones más

¹ Doctora en Innovación y Administración de las Organizaciones, docente de la Universidad Autónoma de Occidente, Los Mochis, Sinaloa, México. Correo electrónico: elia_cota@hotmail.com

² Doctora en Estudios Organizacionales. Investigadora y consultora de PyMES y la RSE de la agencia de consultoría Strategio, S.C. Miembro del Consejo de Investigación Social y Empresarial de Sinaloa (CADISE), México. Correo electrónico: ruthamasaki@hotmail.com

³ Doctora En Ciencias en Desarrollo Sustentable de Recursos Naturales, profesora de departamento de ingeniería y tecnología Unidad Regional Guasave, de la Universidad Autónoma de Occidente, Guasave, Sinaloa, México. Correo electrónico: Dulcelina_m@hotmail.com

éticas y se responsabilicen del daño que realizan al medio ambiente, así como cuidar el impacto que tienen sus actividades en la comunidad donde se encuentran. Es en este sentido que este documento da a conocer los resultados de la investigación que tuvo como objetivo analizar los factores que impiden a empresas locales de la ciudad de Los Mochis, Sinaloa para mantener los estándares de cuidado ambiental y comunidad. El enfoque de la investigación fue cualitativo, utilizando el caso de estudio como estrategia de investigación y la entrevista semi-estructurada como método de recolección de datos. El nivel de la investigación fue exploratorio, abriendo con ello el camino para profundizar sobre el tema en futuras investigaciones. Los resultados expresan que las empresas locales tiene múltiples problemas que deben ser resueltos a partir de mejorar los mecanismos para que la cultura de cuidado al medio ambiente y comunidad sea asumida por propietarios y colaboradores de la empresa local, elevando los intereses sociales sobre los intereses económicos.

Palabras clave: empresas locales, gestión estratégica, medio ambiente y comunidad.

Abstract

The study on local companies joins the voices that demand a change in behavior around sustainability, care for the environment and aspects related to the social development of communities. Despite the fact that much has already been said about this urgency where the UN has established the Sustainable Development Goals as the purposes towards which nations should direct the course, and

within them, government and business organizations, regardless of their size, activity and goals. However, there are still very few who have developed an awareness aimed at making profound changes in their behavior to achieve the objectives of sustainability in the world. The emergence of sustainability and environmental care create a new business culture from a social perspective. Based on the foregoing, local companies have been exhorted to assume a responsibility towards society beyond just satisfying needs for goods and services. Fulfilling a more social purpose implies that they carry out more ethical actions and take responsibility for the damage they do to the environment, as well as taking care of the impact that their activities have on the community where they are located. It is in this sense that this document discloses the results of the research that aimed to analyze the factors that prevent local companies in the city of Los Mochis, Sinaloa from maintaining the standards of environmental care and community. The research approach was qualitative, using the case study as a research strategy and the semi-structured interview as a data collection method. The level of the research was exploratory, thus opening the way to delve into the subject in future research. The results show that local companies have multiple problems that must be solved by improving the mechanisms so that the culture of caring for the environment and the community is assumed by owners and collaborators of the local company, elevating social interests over economic interests.

Key words: local companies, strategic management, environment and community.

INTRODUCCIÓN

El progreso conlleva muchos beneficios al desarrollo económico y social de las naciones, pero en contraparte este mismo progreso ha dejado costos elevados y problemas muy grandes (Anampi, Aguilar Estela, Costilla, y Bohórquez, 2018),

los cuales tienen relación con múltiples dificultades que aquejan a las organizaciones, a la sociedad y al medio ambiente en general, derivándose de ello un movimiento encaminado a encontrar soluciones a dichos problemas. Los efectos de tales problemas se pueden apreciar en las propias organizaciones, en el medio ambiente y en la sociedad misma. En este sentido, el desarrollo en general debe involucrar una transformación progresiva de economía y sociedad, siempre y cuando dicho crecimiento considere los principios de la sustentabilidad, ya señalados en el informe de Brundtland, los cuales establecen la necesidad de cuidar el uso de los recursos que actualmente se tiene en el planeta para no perjudicar a las futuras generaciones; en otras palabras, no es necesario frenar el crecimiento y desarrollo, sino hacerlo de manera pensada, planeada y responsable, bajo un recuento organizacional, social y cultural (Mendez, 2019) . Cuando mucho algunas empresas que han visto en la RS una oportunidad de beneficio, han asumido modelos de negocio. Las organizaciones actualmente se encuentran inmersas en múltiples presiones de tipo legal, social, financiero y de competitividad, requiriendo se realicen cambios en ellas e implementen nuevos modos de gestión empresarial (Delfin y Acosta , 2016) sumándose a ello la necesidad de ser sustentables. A la sustentabilidad se le ha considerado como una acción necesaria para la supervivencia de las organizaciones, basándose en el uso eficiente de los recursos internos para generar ventajas competitivas, así como en el cuidado del uso de recursos externos, y para lograrlo, se requieren estrategias que logren el equilibrio entre lo económico, social y ambiental, para que sean implementadas en la gestión de los negocios (Remacha, 2017).

Las organizaciones de todo tipo y tamaño están en la mira de los grupos ambientalistas y de las ONG como la ONU, al ser consideradas entidades que causan muchos problemas sociales y ambientales con sus operaciones, y que si realizan acciones dirigidas a mejorar sus operaciones y tomar decisiones más sustentables, sería posible lograr mejores condiciones de vida para la sociedad actual y futura. En este sentido, durante ya algunos años han sido las grandes empresas a las que se les ha conminado primordialmente a responder rápidamente a las exigencias actuales de la sociedad, mientras que a las pequeñas no, ello debido al volumen de operaciones y la magnitud de su alcance.

El 90% de la empresa en el mundo está conformado por pequeños y medianos negocios, lo que representa en términos del Producto Interno Bruto (PIB) un gran porcentaje y son consideradas como el gran motor de la economía en un gran número de regiones. Para México el rubro de economías instaladas corresponde a 5.6 millones de unidades, conformando por micro, pequeñas y medianas empresas que conforma el 99.8%, y a su vez este rubro genera el 70% de empleo aportando al PIB 52% (INEGI, 2018) este rubro de empresas en conjunto consiguen tener un impacto muy significativo en la sociedad y el medio ambiente. Por todo ello, no puede ser mirada de lado su impacto, ni deben ser eximidas de

su responsabilidad social, asimismo ni del cumplimiento de protocolos que las forme ser más responsables, ya que éstas forma parte de un desarrollo económico importante y de un crecimiento sustentable (Pérez, Carrión, y Mocha, 2016).

En el caso de México, las causas que motivan a las empresas locales a dejar de cumplir con mecanismos de cuidado al medio ambiente y comunidad, se debe al incremento de los indicadores utilizados para evaluar a empresas grandes, y u organismos que los subsidian, sin embargo, no se ha realizado un estudio que profundice en los motivos estructurales que tomen en cuenta los mecanismos de cuidado al medio ambiente y comunidad en empresas locales para establecer nuevos modelos que ayuden a los procesos de gestión, adecuándolas a sus propias características, y resolver los inconvenientes para asumir su compromiso social.

Fundamentación teórica

La sustentabilidad se le ha relacionado con el uso eficiente de los recursos internos para generar ventajas competitivas, así como con el cuidado del uso de recursos externos. Para lograr la sustentabilidad, se requieren estrategias que equilibren lo económico, social y ambiental; y se implementen en la gestión de los negocios (Velázquez y Vargas, 2012).

El término de responsabilidad social fue creado para unir a las empresas con el tema de la sociedad y el cuidado del medio ambiente, pretendiendo que los negocios tengan propósitos que vayan más allá de las cuestiones estrictamente relacionadas con la maximización de las utilidades. De esta manera la legitimidad de la conducta empresarial, desde la perspectiva de su obligación legal hasta el cumplimiento de los intereses sociales que le plantean sus partes interesadas o stakeholders (Camacho, 2015).

Para las empresas de menor tamaño, le es más complicado, primordialmente porque para los directivos es menos atractivo implementar sistemas de cuidado ambiental ya que no verá sus beneficios a corto plazo. Y aunque se piensa que las empresas desconocen estas nuevas exigencias de la sociedad, se sabe que éstas no están ciegas a los impactos que causan sus actividades. Es por ello, que se considera un reto para el estudio de las organizaciones encontrar mecanismos de gestión que las empresas pueda implementar equilibrando sus intereses económicos con los de tipo social y ambiental (Vives y Peinado, 2011). Sin embargo las grandes empresa se han encaminado a cumplir con los términos de responsabilidad social a las exigencias actuales de la sociedad, mientas que a las pequeñas y medianas se les ha dejado ser, debido a que se piensa que este tipo de negocios no alcanzan los estándares de riesgo ambiental, sin embargo, esta forma de ver a la pequeña empresa es un error desde la perspectiva de la sustentabilidad.

México ya ha sumido atender mecanismos de cuidado ambiental exigido por la ONU, sin embargo, éstas no han sido suficientes, pero en particular en nuestro país, Sinaloa es una entidad donde, si bien es uno de los estados que más negocios han buscado cumplir con gestiones socialmente responsable, contando con organismos que estimulan a empresas a integrarse a realizar acciones sociales más responsables como es el caso del Centro Mexicano para Filantropía (CEMEFI). Es así que las empresas pueden conocer los principios del Pacto Global y asumir las responsabilidades que tienen con la sociedad y con el medio ambiente.

Lograr una legitimación como empresa socialmente responsable es asumir un compromiso sobre dimensiones al cuidado al medio ambiente, comunidad, ética y calidad de vida. En cuanto a Cuidado y preservación del medio ambiente. Se enfoca a las actividades relativas a utilizar de forma sustentable y responsable los recursos, al tiempo que previene riesgos y reduce los impactos ambientales. Toda empresa debe evaluar y medir toda acción y efecto de su actividad diaria, uniéndose al desafío mundial, tal y como lo señala (Hart, 1997) es lograr que se desarrolle una economía global sustentable que sea capaz de sobrellevar el planeta. Comunidad. Constituye las acciones que demuestran el compromiso de la empresa con el desarrollo de la sociedad y el entorno con el que se relaciona. El conocimiento de la comunidad y sus características es fundamental para desarrollar con éxito cualquier empresa para contribuir con la localidad, realizando prácticas ambientales, políticas sobre ética, asuntos relativos al trabajo y la familia, temas de salud, entre otros (Villalobos, 2004).

Tomando en cuenta la necesidad urgente de que se efectúen acciones socialmente responsables por parte de las empresas, las certificaciones emitidas por los modelos de gestión de RSE han sido una respuesta a este propósito, sin embargo, los resultados no han sido alentadores, ya que se ha observado que la finalidad de las empresas para adquirir las legitimación no son de tipo social, sino utilitarista, lo cual a la larga deja de ser un atractivo para ellas cuando estas acciones representan un mayor esfuerzo, mayores exigencias y mayor cantidad de recursos. El resultado es que regresan a la situación en la que estaban al inicio.

Lo anterior es una situación que ha sido considerada como un verdadero problema, el cual no ha sido resuelto por los modelos de gestión de responsabilidad social empresarial, requiriéndose estudios que ayuden a mejorar dichos modelos, para lograr que las empresas continúen efectuando acciones socialmente responsables en el cuidado del medio ambiente y comunidad. Es necesario además que se tomen en cuenta las características de cada tipo de negocio, se consideren sus propios estándares, estructura, visión del propietario y el ámbito en el que opera (Belausteguioitia, 2007).

Como lo ha establecido el Pacto Global, el mundo empresarial debe comprender la necesidad de ser socialmente responsable y, el número de

empresas debe sumarse a ese esfuerzo internalizando los modelos de gestión de RSE.

En este sentido en Sinaloa existe el propósito de lograr que un mayor número de negocios dirijan sus acciones hacia la responsabilidad social, (Reyes, 2017). Sin embargo, si las empresas continúan abandonando el interés por ostentar los cuidados ambientales y de comunidad, decae la disposición de éstas por mantener una cultura más responsable en sus negocios, difícilmente se podrá lograr este propósito, atender los mecanismos de cuidado ambiental exigido por la ONU. Es necesario por lo tanto, que instituciones gubernamentales y no gubernamentales tomen decisiones que eviten que las empresas se alejen de los propósitos y se involucren en la responsabilidad de crear una cultura socialmente responsable en sus negocios y más allá de ellos, por lo que se requiere indagar más profundamente que factores impiden a las empresas locales sinaloense no logran mantener el cuidado al medio ambiente y comunidad a largo plazo.

MÉTODOS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

El estudio se realizó bajo el enfoque cualitativo, utilizando para la recolección de datos una entrevista semi-estructurada, misma que fue diseñada en base a la encuesta de Ethos y aplicada a empresas locales que sustentaron una legitimación de ESR otorgado por organismos evaluadores como CEMEFI en México, pero perdieron la legitimación en menos de tres años. Se justifica el caso de estudio como la estrategia de investigación, para evitar la no aceptación de las empresas y a juicio del investigador se seleccionó en base a los siguientes criterios: Los Casos de estudio se eligieron por la diversidad de giros, años en el mercado, ser empresas locales, número de empleados y haber perdido la legitimación de empresa socialmente responsable.

Casos Seleccionados

Las empresas fueron seleccionadas por conveniencia a juicio del investigador. Eligiéndose para llevar a cabo el trabajo de campo a cuatro empresas, se cuidó el cumplimiento de las limitaciones y criterios señalados, eligiéndose en base a que se afirma que para estudios cualitativos es adecuado trabajar en un rango de cuatro a diez casos de estudio, ya que menos de cuatro casos empíricamente no es conveniente por (Martines, 2006), sin embargo, otros autores como (Perry, 1998), (Patton, 1990), señalan que la decisión de la cantidad está en el criterio del investigador. El nivel de la investigación fuera exploratorio, ya que este tema no

ha sido estudiado a profundidad en sus factores de medio ambiente y comunidad. Como estudio exploratorio, se eligió a empresas locales para ser la entidad a estudiar, y según el criterio de disponibilidad, se seleccionó a la ciudad de Los Mochis Sinaloa. El público objetivo en los casos de estudio yacieron propietarios/gerentes denominando informante A, y los Jefes de área y empleados denominado informante B, la información ofrecida fue acorde con los propósitos de la investigación. El público objetivo propietarios/gerentes ofreció información relacionada al conocimiento sobre la empresa, la filosofía, en lo referente a jefes de área se le solicitó información de formas de aplicación de las dimensiones del medio ambiente y comunidad, así mismo se solicitó opinión de los empleados sobre la forma real de prácticas de cuidados al medio ambiente y comunidad en la empresa y su inmersión en la cultura de responsabilidad social empresarial.

RESULTADOS

En este apartado se dan a conocer los resultados que se obtuvieron de la entrevista y encuesta Ethos clasificada de acuerdo a las incidencia al cuidado al medio ambiente y comunidad. De acuerdo con la metodología planteada, los datos recolectados en la encuesta y aplicada a los informantes A (dueños o altos directivos) pudieron ser cuantificados para una mayor comprensión sobre la dimensión de la respuesta. Las respuestas otorgadas por los informantes A, se comparan con los resultados de los datos otorgados por los informantes B, que en muchos de los casos no coincidían del todo.

Respecto aspectos relativo al medio ambiente, se preguntó: si cuentan con personal responsable de los programas relacionados con el medio ambiente, los datos otorgados por los informantes A y B, de las empresas locales, el 50% de ellas no han asignado personal responsable de los programas de cuidado al medio ambiente, en virtud de que no todas las empresas han desarrollado políticas y programas relativos a este tema para que los empleados los deban llevar a cabo. En cuanto si tienen co-participación con el gobierno y público de interés para temas de medio ambiente, así mismo, se les pregunto si existen políticas y programas de promoción al cuidado del medio ambiente, el 50% de los negocios que tienen establecidos programas de medio ambiente, trabajan con organismos públicos y privados en campañas de prevención y cuidado, así como en otros programas dirigidos a las comunidades; y en otros casos, llevan a cabo acciones en campañas específicas como limpiar playas y recolectar botes de plástico. Sin embargo, los empleados aseguran que algunas veces se realizan acciones con organismos, entre otros organismos públicos y privados Algunos de estos organismos son la Cámara Nacional de la Industria y Transformación (CANACINTRA) y con el Consejo de Desarrollo del Estado de Sinaloa (Codesin). Así mismo desconocen la existencia de programas de reutilización o

de impacto ambiental. En cuanto a tener contempladas dentro de sus planes, políticas para rechazar toda acción relativa a la compra de insumos contaminantes o que deterioran el medio ambiente, el 50% de las empresas tienen dicha política. Pero ante esta política, los empleados desconocen que la empresa cuente de manera formal con política semejante. En cuanto a si existe programa del uso y disposición de productos, el 75 % de las empresas no tiene y los informantes B desconocen la existencia de programas de reutilización o de impacto ambiental. Por último se les pregunto a ambos informantes si cuentan con una Política explícita del rechazo al uso de insumos provenientes de recursos naturales, el 50 % no ha asignado un programa al rechazo de materiales contaminantes, los informantes B, desconocen la existencia de alguna política o programa que explicita el rechazo al uso de insumos contaminantes o que deterioran el M.A.

Ahora bien en cuanto a programas para promover el cuidado al medio ambiente solo mitad de las empresa locales son consciente de ello, sus empleados son consientes de disminuir el uso del consumo de luz y agua, sin embargo no está socializado internamente en la empresa programas específicos como el de reducir, reutilizar o reciclar. Se puede observar que los directivos no consideran dentro de su gestión sustentable crear conciencia en la comunidad o en los emprados el cuidado al medio ambiente.

En cuanto a los resultados relativo a la comunidad. Se les pregunto si se reconoce a la comunidad como público de interés de la empresa, y la mitad de las empresas no reconoce a la comunidad como un público de interés, sin embargo los informantes B consideran limitada su intervención en programas a la comunidad por que se requiere intervenir económicamente. En cuanto si las empresas locales se tienen participación en las decisiones sobre la comunidad, más de la mitad de los informantes A, responden no tener una participación consensuada y si llega hacer se hace ocasional. En cuanto a la pregunta: Contribución con mejoras en la infraestructura de la comunidad, solo uno de los informantes A, están interesados en contribuir a la comunidad en las mejoras de sus servicios. A ambos informantes se les pregunta: Los empleados son concientizados para que su actuar sea positivo con la cultura de la comunidad, más de la mitad de las empresas aseguran que trabajan en programas comunitarios pero a través de otros organismos, el informante B asegura que no se cuenta con una cultura de concientización y apoyo a la comunidad. En cuanto si hay indicadores para medir el impacto de la empresa en la comunidad, más de la mitad del informante B, no tienen conocimiento de algún programa para evaluar el impacto que genera su actividad para con la comunidad. Por último, se preguntó a ambos informantes si posee programa de voluntariado empresarial o participa en proyectos de asociaciones civiles o grupos de apoyo, más dela mitad de las

empresas no cuentan con algún programas de voluntariado, no se relacionan con sus grupos de interés internos y externos.

De acuerdo a los resultados de las encuestas y entrevistas del estudio, se resumen que:

Las empresas locales, desviaron sus propósitos de empresas responsables con el medio ambiente y comunidad, perdieron su ostentación. Los directivos desatendieron por desconocimiento la importancia de involucrar a los empleados en muchas de las decisiones, en diseño de programas y acciones en apoyo a la comunidad. Mientras que solo algunas de las empresas locales hacen el esfuerzo de asignar a uno de sus colaboradores, promover el cuidado del medio ambiente con su público interno y externo. Las empresas locales no consideran que sus desperdicios afecten el medio ambiente, como lo hace una gran empresa. Por lo que comprar insumos que afecte al ambiente no lo consideran importante. En cuanto a una política de relaciones con la comunidad, no cuentan con una política de relación- comunidad, las empresas locales tienen un limitado acercamiento a ella y viceversa la comunidad no tiene acercamiento a la empresa local, sin embargo tampoco, se ha presentado alguna inconformidad de la comunidad acerca del giro de las empresas locales en su actividad diaria.

El resultado de entrevistas y encuestas permitió comprobar y cumplir con el objetivo de la investigación establecido en ella.

En cuanto con el objetivo planteado de la investigación, analizar los factores que impiden a empresas locales de la ciudad de Los Mochis, Sinaloa para mantener los estándares de cuidado ambiental y comunidad, mismo que se muestran en la tabla 2 a 4. Se llevó a cabo un análisis de los criterios y estándares establecidos por el CEMEFI para ser una empresa socialmente responsable tomando en cuenta que el cumplimiento de estos estándares les permite decidir quiénes ostentarán una legitimación de ESR. En este sentido es que se han utilizado dichos criterios para analizar los estándares y evidenciar como se da la incidencia en el incumplimiento del cuidado al medio ambiente y comunidad. Estas evidencias implican que toda empresa debe contar con políticas, códigos y reglamentos, manuales de procedimientos, evidencia certificada, evidencia no certificada, reconocimiento de terceros, reporte público auditado y reporte público no auditado en materia de RSE. La explicación de en qué consiste cada uno se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Evidencias para la certificación de ESR del CEMEFI

<i>Políticas, códigos y reglamentos</i>	<i>Manuales y procedimientos</i>	<i>Evidencia certificada</i>	<i>Evidencia no certificada</i>	<i>Reconocimiento de terceros</i>	<i>Reporte público auditado</i>	<i>Reporte público no auditado</i>
<i>Reglamentos internos</i>	Documentación	Documentos	Documentos que	Reconocimientos	Documento	Informe,
<i>Políticas de diversas áreas</i>	establecida por más de un año	que dan cuenta del proceso de	dan cuenta del proceso de	públicos, relacionados con programas o actividades de la organización.	emitido por un despacho de auditorías externas	publicación, anuncio de prensa, radio o TV, cuyo contenido sea la síntesis de resultados sobre un programa específico de cualquier área del negocio y que se haya distribuido o anunciado de manera masiva.
<i>Convenios</i>	que describa la metodología y aplicación de los lineamientos y procesos establecidos por la empresa	implementación de programas, actividades o servicios de la organización, que estén certificados por algún organismo público reconocido o una norma local o internacional	implementación de programas, actividades o servicios de la organización de manera interna			
<i>Procedimientos</i>						
<i>Código de conducta</i>						
<i>Contrato y/o Documento</i>						

Fuente: Elaboración propia en base a lineamientos de evaluación (CEMEFI, 2020).

Para cada una de las evidencias, existen los estándares que se consideran para revisar los productos presentados por las empresas. En las Tablas 2 a 4 se dan a conocer los resultados del análisis que se efectuó para las empresas locales utilizadas como casos de estudio.

Tabla 2. Estándares para la certificación referente a políticas, códigos y reglamentos

Estándares para la certificación	Factores que impiden mantener estándares de RSE	Informalidad de acciones de RSE	Incumplimiento
Factores internos			
Políticas, códigos y reglamentos:	Colaboradores Socios	Los colaboradores y socios no cumplen con las políticas, códigos u reglamentos, ni con los procedimientos internos de operación ambiental. Se limita la fácil aplicación y visión de todos sus miembros. No se tiene conciencia clara de las políticas, códigos y reglamentos, por esa razón es que no se dan a conocer y en menos medida se preocupan por medir las acciones e impactos que tiene en cuanto a afectar los factores de ética.	Las empresas locales limitan el cumplimiento de políticas, códigos y reglamentos en función de las exigencias legales. Existe un amplio desconocimiento de estos documentos. Lo anterior impide que exista un eficiente desempeño en cuanto a acciones éticas, no hay control de esas acciones porque no se les exige.
Políticas ambientales Política de operaciones			
Factores externos			
Políticas de proveedores Políticas de contratación	Comunidad Medio ambiente	Incumplimiento de acciones por mantener un compromiso de	Las empresas locales carecen de acciones y políticas que les garanticen el bien y

Políticas de asuntos corporativos	responsabilidad social.	servicio que estos ofrecen a los empresarios, en cuanto a
Códigos de conducta con la comunidad	--Dueños/Socios no llevan a cabo acciones claras que indiquen que tienen una conciencia clara sobre su interés de mantener el cuidado al medio ambiente y a la comunidad	transparencia formal, así como consideraciones de aspectos ambientales y sociales respecto a producto o servicio que se adquieren.
Códigos de ética internos		
Códigos de mejoras		
Reglamentos de contratación		
Reglamento interior de trabajo		
Reglamento de protección civil		

Fuente: Elaboración propia en base a resultados de entrevistas y encuestas (2020).

En la Tabla 2, se dan a conocer los estándares en función de las políticas, códigos y reglamentos, mismos que deben ser elaborados y formalizados por la empresa para ser implementados y revisados periódicamente asegurando su buen funcionamiento.

Según los resultados de la investigación, se aprecia que las empresas locales no logran cumplir con todos los estándares de medio ambiente y comunidad, ya que las empresas si bien cuando obtienen la legitimación de ESR por primera vez logran diseñar la mayoría de las políticas, códigos y reglamentos exigidos, estos se pierden con el tiempo, ya que en todos los casos estudiados, sólo dieron a conocer algunos de estos, principalmente el Código de ética interno, Políticas de operaciones, Reglamento interior de trabajo, algunos convenios y el reglamento general interno.

Sobre el resto de los estándares exigidos, los colaboradores de las empresas no los conocían, no sabían en dónde se encontraban y en todos los casos las políticas, códigos y reglamentos sólo los utilizan cuando tienen un problema muy grande, pero no los toman en cuenta para la ejecución de sus funciones o para la toma de decisiones diarias.

Desde otro ángulo, en la Tabla 3 se muestran los estándares o documentos relativos a los manuales y procedimientos, considerados necesarios en la

operación de las empresas, los cuales deben estar debidamente estructurados e implementados por más de un año, además de indicar cómo deben realizarse dichos procesos. Si bien las empresas deben elaborar los esquemas estructurales de la empresa, iniciando con el organigrama donde se indiquen las áreas y funciones de cada puesto, añadiendo un área destinada a trabajar en función de la RS que como compromiso está adquiriendo.

Sin embargo, los resultados muestran que dentro de las empresas no se tiene un área destinada para este caso. La responsabilidad de dar seguimiento a los programas de responsabilidad social sobre cuidado al medio ambiente y comunidad es asignada a una persona que muestra disposición por el tema, añadiéndole una responsabilidad más a las funciones que ya realizaba.

Tabla 3. Estándares relativos a manuales y procedimientos

Estándares para la certificación	Factores que impiden mantener estándares de RSE	Informalidad de acciones de RSE	Incumplimiento
<p>Manuales y procedimientos:</p>		<p>Respecto a los factores internos se observa como informalidad lo siguiente:</p>	
<p>-organigramas</p>			
<p>-esquemas de procesos</p>	<p>Factores Internos:</p>	<p>-Con colaboradores: existen fallas en las actividades relativas al voluntariado dentro de la empresa y su relación con la comunidad, y el medio ambiente. Destaca la inexistencia de programas que establezcan acciones para implementar las 3R en los procesos productivos,</p>	<p>Organigrama: -Omisión a la figura responsable sobre acciones ambientales</p>
<p>Integración de comités (comité de rse ética, etc.)</p>	<p>Colaboradores Dueños-Socios</p>		<p>-Omisión de integración de comités ambientales..</p>
<p>-manuales de programas:</p>	<p>Factores Externos:</p>		
<p>Manual de voluntariado corporativo</p>	<p>Medio ambiente Comunidad</p>		<p>Manuales de programas: -Inexistencia de Manuales de desarrollo del cuidado ambiental y de reciclaje.</p>
<p>-manuales operativos</p>			

Procesos de reciclaje	comerciales o administrativos de la empresa.	-Manuales de reportes sobre sustentabilidad.
-manual de stakeholder engagement	-Medio ambiente: la existencia de programas ambientales se circunscribe a la ayuda sobre el cuidado del medio ambiente.	-Plan de desarrollo social para la comunidad.
-manual de elaboración de reportes de sustentabilidad	Existe poca evidencia donde la empresa se preocupa por la creación de programas relativos a disminuir el impacto ambiental de sus operaciones, debido al compromiso limitado que se tiene en los Manuales de reportes de sustentabilidad,	Manuales de voluntariado:
-sistemas de reporte: indicadores y sistematización de información	así como la inexistencia en la mayoría de los casos de Manuales sobre reciclaje, así como la gestión del cuidado ambiental aún no se observa como parte del quehacer diario de las empresas locales	-Inexistencia de convenios de colaboración social.
	-Comunidad: son inexistentes los manuales o	

procedimientos
relativos a
establecer canales
de comunicación
entre la empresa y
la comunidad.
Manual de
acciones que
fortalezcan
sistemas de
comunicación.

Fuente: Elaboración propia en base a resultados de entrevistas y encuestas (2020).

La limitada cantidad de miembros de la organización no permite que existan puestos exclusivos para estas funciones, de igual forma los miembros de los comités que deben crearse están constituidos por los mismos empleados. Creándose un círculo vicioso que deja de ser atractivo o emocionante después de un determinado tiempo y se deja de realizar porque consideran que no le aporta nada a sus funciones o actividades diarias, a la propia persona o a la empresa. De igual forma, los programas diseñados y los manuales que indican cómo estos se llevarán a cabo se crean de forma tal que para muchos son actividades conocidas, por consiguiente, no los utilizan en sus funciones diarias. Sin embargo, cuando un nuevo empleado llega, estos no se le dan a conocer y nuevamente se quedan sin ser usados. Es por ello que, para muchos de los miembros, estos manuales nunca existieron, no los conocen y si alguno de ellos es identificado, no son considerados de utilidad.

Para las empresas locales es complicada la existencia de documentación y que ésta sea seguida tal como se señala, las existentes sólo son utilizadas como documentación que pueda ser necesaria para alguna dependencia, institución o exigencia gubernamental, pero difícilmente es una guía de acción.

Como se observa en la Tabla 4, las empresas locales no presentan cumplimiento de evidencias debido a lo costoso que esto puede ser para las empresas locales, los procesos son complicados para el tamaño de este tipo de organización. La cultura de cumplimiento de cuidado al medio ambiente y comunidad aún no es una realidad en las empresas locales.

Tabla 4. Estándares relativos a la evidencia certificada

Estándares para la certificación	Factores que impiden mantener estándares de RSE	Informalidad de acciones de RSE	Incumplimiento
Evidencia certificada: -industria limpia -GEI (gases efecto invernadero) Certificaciones emitidas por secretarías -certificados carbono neutral Madera sustentable Contratos o convenios certificados	Factores Internos Dueños-Socios Factores Externos Comunidad Medio ambiente	Respecto a los factores de evidencia certificada se observa como informalidad lo siguiente: Las empresas locales no muestran capacidad para lograr avanzar en la adquisición de legitimaciones en materia de cuidados al medio ambiente.	Siendo importante que las empresas que logran mantener el cuidado ambiental y apoyo a la comunidad para asegurar que sus procesos, actividades y objetivos se cumplen con una visión socialmente responsable, en las empresas locales es poco factible.

Fuente: Elaboración propia en base a resultados de entrevistas y encuestas (2020).

También existen estándares para medir la eficiencia de comunicación de las acciones que la empresa realiza dentro de la organización y fuera de ella. La difusión de los resultados, logros es necesaria para que el público de interés conozca qué está haciendo la empresa y el compromiso que ella tiene en continuar con sus propósitos de responsabilidad social.

Ahora bien, en cuanto a Estándares relativos a la evidencia no certificada las empresas locales no se muestran interés en utilizar medios de comunicación para este propósito.

Para el reconocimiento de Estándares relativos a los Reconocimientos de terceros más sencillo que para las empresas locales, en cuanto al conocimiento que la población tiene de ella es mayor, por lo tanto, es más común que este tipo de negocios adquieran reconocimientos emitidos por terceras partes. Sin embargo en su compromiso de cumplir con una formalidad tanto interno y tercero no

muestran que hayan tenido algún tipo de reconocimiento por parte de algún organismo, gobierno o persona.

Por otro lado, en cuanto a Estándares relativos al reporte público auditado, las empresas locales no se ven obligadas a realizar reportes de ningún tipo, las que pudieran realizar son voluntarias, con excepción de los reportes que son solicitados por organismos gubernamentales hacendarios les solicita en lo relativo al gasto fiscal, o la Junta de conciliación y arbitraje en función de asuntos laborales con sus empleados. Pero las empresas no muestran voluntad por hacer reportes anuales o mensuales de ningún tipo.

De acuerdo con Estándares relativos al reporte público NO auditado se da a conocer la necesidad de que las empresas locales que emiten acciones de responsabilidad social deben mostrar evidencia de reportes, aunque estos no estuvieran auditados, se puede observar que las empresas locales no elaboraron reportes mensuales y/o anuales que muestran los estados sobre la situación financiera de la empresa, pero no son públicos, ni tampoco son auditados, pero ninguno de ellos fue auditado ni de forma interna o externa.

En el cumplimiento del objetivo, según los resultados de la investigación se concluyó: Las empresas locales no logran a través de su estrategia empresarial tener una inmersión real y profunda con las dimensiones de medio ambiente y comunidad, dentro de su proceso de gestión y sistema de planeación, en la intención de potenciar las externalidades positivas, mantener el equilibrio entre el desarrollo de la sociedad, medio ambiente, así como la viabilidad comercial y económica.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de la investigación ofrecen una aportación al conocimiento teórico y empírico sobre las empresas locales ante la falta de cumplimiento a mecanismos al cuidado ambiental y comunidad, en virtud de que no existe información documentada en libros o revistas que expliquen a profundidad los factores que influyen en las empresas locales y que evitan logren niveles realmente sustentables a largo plazo. Sin embargo entre los hallazgos de la literatura, Sarmiento (2011) alude que los mecanismos de responsabilidad social empresarial ofrece una nueva opción de gestión estratégica, para que todas las empresas asuman un compromiso con la sociedad en beneficio al desarrollo sostenible, en busca de un equilibrio económico, y que como señala González (2011) toda empresa pequeña y mediana nace con propósitos de auto empleo, y son cercanas a las comunidades por lo que conocen sus necesidades, conocen el mercado y pueden atender nichos de mercados específicos, con lo que pueden gestionar estrategias más adecuadas para facilitar su quehacer, de acuerdo con lo

anterior, Mángolis (2011) afirma que las características de este tipo de negocios pueden beneficiar la aplicación de la RSE, debido a su flexibilidad en las operaciones, a que cuentan con canales de comunicación más rápidos y estructuras organizacionales menos complejas.

Las empresas locales requieren fomentar una cultura uniforme como factor de integración que facilite el compromiso operativo, esto se reflejan en la debilidad de los planes estratégicos relacionados con el medio ambiente y comunidad. Los resultados de la investigación muestran a las empresas locales como negocios poco estructurados y con múltiples dificultades que limitan su capacidad para gestionar actividades relativas a cuidados al medio ambiente y comunidad, aunado a sus dificultades financieras; sin embargo, según Iñaki (1999) establece que existen acciones que la empresa pequeña y mediana logran más rápidamente relacionarse debido a que cuenta con personal más comprometido, tiene cercanía con los trabajadores para lograr propósitos empresariales y de la sociedad; sin embargo, es innegable que si bien las empresas presentan condiciones que facilitan la gestión de su operación tanto en su ambiente interno como en el externo, la realidad es que existen acciones que se basan primordialmente en el aspecto económico, lo que limita las decisiones que pudieran ser dirigidas al aspecto social.

Aunado a ello, la problemática de las empresas locales para asumir mecanismos para mejorar los cuidados al medio ambiente y comunidad como parte de su compromiso o responsabilidad ante la sociedad, se basa en sus debilidades, tal como lo menciona la aportación teórica de Jaramillo (2011), quien afirma que la falta de organización y formalización interna de las empresas afectan la pertenencia y productividad de los empleados, considerando estos negocios descuidan la capacitación y el estímulo económico para sus empleados, desarrollando en ellos sentimientos negativos que denotan la falta de pertenencia, interés por el cumplimiento de los objetivos y de los planes de la empresa. No obstante Trujillo y Vélez (2006) aseguran que las empresas tienen posibilidades de cumplir con su responsabilidad al cuidado del medio ambiente, la realidad es contraria a esta postura, ya que para los directivos de este tipo de negocios no es clara la participación que pueden tener en los programas del medio ambiente, además de que cuentan con personal contratado para realizar este tipo de actividades debido a que no tienen capacidad o interés de asumir los costos que le ocasiona un involucramiento ambiental. Contrario a lo que aseguran algunos autores como Herrera (...); toda gestión proactiva en RSE se debe a la formación universitaria, cuyos conocimientos ayudan a que las personas responsables de dirigir el negocio, está capacitada para dar cumplimiento con las exigencias de la RSE, sin embargo, cabe destacar que en la presente investigación la realidad muestra que el perfil propietario-directivo de la empresa local el nivel de estudios

no es un factor que influye en la buena conducción de la empresa al logro de los propósitos al cuidado al medio ambiente y comunidad.

CONCLUSIONES

Los resultados demuestran que alguna de las empresas realiza acciones al cuidado al medio ambiente y comunidad, no son suficientes. Los resultados muestran a las empresas locales como negocios poco estructurados y con múltiples dificultades que limitan su capacidad para gestionar actividades relativas al medio ambiente y comunidad, así como dificultad en la estructura organizacional de la empresa, en la implementación de programas, poca claridad en los planes y estrategias de responsabilidad social, y a que los propietarios y directivos de las empresas pierden el enfoque sobre los propósitos que tiene como resultado el crecimiento, estabilidad y rentabilidad de la empresa en el ámbito económico, social y ambiental.

No obstante, dar cumplimiento a los mecanismos del cuidado al medio ambiente y comunidad, da beneficios, como es el hecho de que es posible renovar la eficiencia empresarial y los beneficios sociales. Para lograrlo, es necesario que el propietario y/o directivo, desligue cualquier acción de responsabilidad social empresarial con el costo y/o gasto, y visualizar el cumplimiento de mecanismos al cuidado al medio ambiente y comunidad como una inversión, que va orientada a una reputación empresarial, estimulación del personal, lealtad de los clientes, así como optimizar su imagen ante la comunidad y mejorar el medio ambiente en donde se desarrolla. Así como perfeccionar su imagen ante la comunidad y mejorar el medio ambiente en donde se desarrolla. Así como también es necesaria la colaboración del estado, instituciones educativas y organizaciones, imperando para este propósito continuar con investigaciones que profundicen en la identificación de problemáticas y de sus soluciones.

LITERATURA CITADA

- Anampí, C., Aguilar Estela, Costilla, P., & Bohórquez, M. (2018). Gestión ambiental en las organizaciones: análisis desde los costos ambientales. *Revista Venezolana de Gerencia*.
- Aguilera, A. (2012). *Pensamiento y gestión*. (32), 26. Recuperado el 20 de Enero de 2017, de <http://www.scielo.org.co/pdf/pege/n32/n32a02.pdf>

- Andrade, J., Ramírez, E., Mendoza, J., & Sánchez, H. (2018). La innovación, el capital intelectual y la competitividad en las pequeñas empresas de sur colombiano. En Y. Chirinos, A. Ramírez, N. Barbera, & L. Camejo, *Tendencias en la investigación universitaria. Una visión desde Latinoamérica*. (págs. 51-66). Venezuela: Fondo Editorial Universitario Servando Garcés.
- Barroso, F. (2008). La responsabilidad social empresarial un estudio de cuarenta empresas de la ciudad de Mérida Yucatán. *Contaduría y Administración* (226), 20.
- Belausteguigoitia, I. (2007). *Empresas Familiares y Responsabilidad Social en México*. 1
- Carro Suárez, Jorge, Reyes Guerra, Bernardo, Rosano Ortega, Genoveva, Garnica González, Jaime, & Pérez Armendáriz, Beatriz. (2017). Modelo de desarrollo sustentable para la industria de recubrimientos CERÁMICOS. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 33(1), 131-139. <https://doi.org/10.20937/rica.2017.33.01.12>
- Cajica, J. (Julio de 2008). El concepto de responsabilidad social empresarial. Obtenido de CEMEFI: https://www.cemefi.org/esr/images/stories/pdf/esr/concepto_esr.pdf
- Camacho Solís, Julio Ismael. (2015). Las normas de responsabilidad social. Su dimensión en el ámbito laboral de las empresas. *Revista latinoamericana de derecho social*, (20), 3-29. Recuperado en 23 de marzo de 2022, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S187046702015000100003&lng=es&tlng=es.
- Celis, L., Torres, A., & Castro, M. (2012). Analizando las normas en que se basan las acciones de responsabilidad social empresarial (RSE) en México. *Contabilidad y Auditoría*, 28.
- CEMEFI. (2016). Centro Mexicano para la Filantropía. Obtenido de www.cemefi.org: <https://www.cemefi.org/esr/images/.../convocatorias2017/2017convocatoriaPyME.pdf>
- COM. (2020). Una estrategia para un crecimiento inteligente, sostenible e integrador. Comisión Europea. Obtenido de [www.aragon.es/estaticos/GobiernoAragon/Departamentos/HaciendaAdministracionPublica/Documentos/docs2/Arreas/Fondos%20Estruct%20UE/2014-2020/COM\(2010\)2020-Europa2020-Unaestrategiaparauncrecimiento.pdf](http://www.aragon.es/estaticos/GobiernoAragon/Departamentos/HaciendaAdministracionPublica/Documentos/docs2/Arreas/Fondos%20Estruct%20UE/2014-2020/COM(2010)2020-Europa2020-Unaestrategiaparauncrecimiento.pdf)

- Cox, R. (2011). Responsabilidad Social Empresarial de las Pymes: El caso del distrito V de Huelva España. (C. d. Investigación, Ed.) Organización y Sociedad, 18(58). Recuperado el 5 de Abril de 2016
- Carro, R. (2012). Administración de la calidad total. Facultad de Ciencias Económicas y Sociales. México
- Delfin, F., & Acosta, M. (2016). Importancia y análisis del desarrollo empresarial. Pensamiento y Gestión.
- Ebert, R., & Griffin, R. (2005). Business Essentials. (7a ed. ed.). U.S.A: Pearson Printice Hall.
- Hart, S. (1997). Beyond greening. strategies for a sustainable world. Havard DBusiness
- Jaramillo, A. (2017). *Responsabilidad Social, más que una estrategia de mercadotecnia para las marcas*. Merca 2.0. Obtenido el 6 de mayo del 2020 de: <https://www.merca20.com/responsabilidad-social-mas-que-una-estrategia-de-mercadotecnia-para-las-marcas/> Review, 75. Jenkins, H. (2004). A Critique of conventional CSR Theory: An SME Perspective. Journal of general Management, 29(4).
- Kloter, P., & Keller, K. (2012). Dirección de Marketing. (D. C. Guillermo, Ed.) México: Pearson Educación.
- Margolis, D., & Walsh, J. (2001). People and Profits? the search for a link between a company's social and financial performance / Joshua Daniel Margolis, James Patrick Walsh (3era ed.).
- Martínez-Ramos, P., Escobedo-Cisneros, H., & García-Bencomo, M. (2017). Medición de la responsabilidad social empresarial en algunas PYMES de la Ciudad de Chihuahua. *RECAI Revista De Estudios En Contaduría, Administración E Informática*, 6(16), 1 - 24. Consultado de <https://recai.uaemex.mx/article/view/8915>
- Martínez Velasco, J. A. (2016). La gestión estratégica de la responsabilidad social en las pyme venezolanas. *Universidad & Empresa*, 18(30), 191-209. Doi: [dx.doi.org/10.12804/rev.univ.empresa.30.2016.10](https://doi.org/10.12804/rev.univ.empresa.30.2016.10)
- Mendez, C. (2019). Elementos para la relación entre cultura organizacional y estrategia. *Universidad y Empresa*.
- Moreno Freites, Zahira, & Graterol, Dennys. (2011). Prácticas de responsabilidad social empresarial en la Pyme. Un estudio en el sector metalmeccánico de Barquisimeto, Estado Lara, Venezuela. *Contaduría y administración*, (235), 175-194. Recuperado en 23 de marzo de 2022, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-10422011000300009&lng=es&tlng=es.

- Patton, M. (1990). *Qualitative evaluation and research methods*. SAGE Publications, inc.
- Pérez, M., Carrión, C., & Mocha, B. (2016). La Responsabilidad social empresarial y Su enfoque ambiental: una visión sostenible a futuro. *Revista Universidad y Sociedad*.
- Perez, M. (2008). *Piensa Colombia. Hacia el desarrollo Sostenible en Colombia* (Vol. 3). (U. N. Manizales, Ed.) Colombia: Colombia. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/317905432_Hacia_el_desarrollo_sostenible_en_Colombia
- Perry, C. (1998). Processes of a case study methodology for postgraduate research in marketing. *European journal of marketing*, 32.
- Porton, N., & Castromán, J. (2006). Responsabilidad social: un analisis de la situacion actual en México y España. *Contaduría y Administración* (220), 67-88. Recuperado el 16 de Mayo de 2017, de <http://www.redalyc.org/pdf/395/39522004.pdf>
- Remacha, M. (Febrero de 2017). *Medioambiente: desafios y oportunidades para las empresas*. Barcelona: IESE Universidad de Navarra.
- Reyes, F. (2017). *Las Pymes*. (E. Cota, Entrevistador) Culiacán, Sinaloa, México. Recuperado el 8 de Febrero de 2017
- Rochiln, S. (2005). Llevar la responsabilidad corporativa al ADN de su empresa. *Harvard Business Review*, 83(8).
- Sarmiento, S. (2011). La responsabilidad social empresarial: gestión estratégica para la supervivencia de las empresas. *Dialnet*, 9(2), 6-15. Recuperado el 10 de Marzo de 2017, de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3965840>.
- Secretaría de Economía. (2016). *Responsabilidad Social Empresarial*. Gobierno de México. Obtenido el 6 de mayo del 2020 de: <https://www.gob.mx/se/articulos/responsabilidad-social-empresarial-32705>
- Velázquez, L., & Vargas, J. (2012). La sustentabilidad como modelo de desarrollo responsable y competitivo. *Ingeniería de Recursos Naturales y del Ambiente*, 11.
- Vives, Antonio (2014). *Guías para la Responsabilidad Social en las PyMEs: Efectividad de herramientas de autoevaluación*. *Journal of Globalization, Competitiveness & Governability / Revista de Globalización*,

Competitividad y Gobernabilidad / Revista de Globalização, Competitividade e Governabilidade, 8(2), 29-54. [fecha de Consulta 22 de Marzo de 2022]. ISSN: .Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=511851341006>

- Vives, A., & Peinado, E. (2011). RSE La Responsabilidad Social de la Empresa en America Latina. (A. Vives, & E. Peinado, Edits.) Recuperado el 18 de Septiembre de 2016, de <https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/5383/La%20responsabilidad%20social%20de%20la%20empresa%20en%20Am%C3%A9rica%20Latina%20.pdf?sequence=1>
- Vives, A., Corral, A., & Isúsi, I. (2005). Responsabilidad Social de la Empresa en las Pymes de Latinoamérica (1 ed., Vol. 1). Whashington, DC: Banco Iberoamericano de Desarrollo.

POTENCIAL PRODUCTIVO AGRÍCOLA Y MODELACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA CUENCA DEL PAPALOAPAN

AGRICULTURAL PRODUCTION POTENTIAL AND MODELING OF CLIMATE CHANGE IN THE PAPALOAPAN BASIN

Ariadna Isabel **Barrera-Rodríguez**¹; Adán Guillermo **Ramírez-García**²; Elvia Nereyda **Rodríguez-Sauceda**³ y Anastacio **Espejel-García**^{4*}

Resumen

El objetivo del presente trabajo fue realizar una propuesta de uso potencial del suelo y la proyección de escenarios de cambio climático en la cuenca Papaloapan, utilizando la técnica de análisis multicriterio y multiobjetivo para generar aptitudes potenciales en la cuenca. A partir de la aptitud mayor se generaron los escenarios usando la metodología para Máxima Entropía. Se delimitó la región hidrológica a través de material cartográfico y se obtuvo información climática de las estaciones meteorológicas, la información geográfica y bases de datos se recolectaron de fuentes secundarias oficiales, la información

se procesó en el programa ArcGIS versión 10.2.2, para obtener las geodatabases y matrices geoespaciales que sirvieron de insumo cartográfico para el análisis multicriterio. Con base en las matrices geoespaciales y datos vectoriales se generaron datos ráster, mismos que se emplearon en la modelación con algoritmos geo estadísticos y a partir de un lenguaje estructurado se identificaron las zonas potenciales. El resultado de la modelación respecto a la aptitud del suelo generó dos clases con seis niveles de aptitud: tierras para cultivos básicos y para el cultivo de especies de

¹ Profesor Investigador Universidad Autónoma Chapingo, México, Texcoco. <https://orcid.org/0000-0001-7352-109>. abarrerar@chapingo.mx

² Profesor Investigador Universidad Autónoma Chapingo, México, Ciudad Obregón. <http://orcid.org/0000-0002-1711-5942>. gramirezg@taurus.chapingo.mx

³ Profesor Investigador Universidad Autónoma Indígena de México, México, Los Mochis. <https://orcid.org/0000-0002-5672-664X>. elviaro@uaim.edu.mx

⁴ Profesor Investigador Universidad Autónoma Chapingo, México, Texcoco. <https://orcid.org/0000-0002-6462-6681>. aespejelg@chapingo.mx. *Autor de correspondencia

importancia industrial y dos escenarios de cambio climático, actual y futuro.

Palabras clave: aptitud, máxima entropía, ponderación, zonificación agroecológica.

Abstract

The objective of this work was to make a proposal for potential land use and the projection of climate change scenarios in the Papaloapan basin, using the multi-criteria and multi-objective analysis technique to generate potential capabilities in the basin. From the greatest aptitude, the scenarios were generated using the methodology for Maximum Entropy. The hydrological region was delimited through cartographic material and climatic information was obtained from meteorological stations, geographic

information and databases were collected from official secondary sources, the information was processed in the ArcGIS version 10.2.2 program, to obtain the geodatabases and geospatial matrices that served as cartographic input for the multi-criteria analysis. Based on the geospatial matrices and vector data, raster data were generated, which were used in the modeling with geo-statistical algorithms and potential zones were identified from a structured language. The result of the modeling regarding the suitability of the soil generated two classes with six levels of suitability: land for basic crops and for the cultivation of species of industrial importance and two climate change scenarios, current and future.

Key words: aptitude, maximum entropy, weighing, agroecological zoning.

INTRODUCCIÓN

El cambio climático es una modificación en los patrones generales de circulación de la atmósfera que provocan alteración de los ciclos naturales y los patrones climáticos del planeta y cuyos efectos escalan sobre territorios, la sociedad y las actividades socioeconómicas y es, actualmente, uno de los retos más importantes que enfrenta la humanidad (Piña, 2019). La agricultura, como actividad prioritaria para el ser humano, no escapa del fenómeno y es considerado uno de los sectores más vulnerables y urge tomar medidas de para hacer frente a un escenario de escasez de agua, incremento en la temperatura global, afectaciones a la biodiversidad local y global, efectos que traerán consigo alteraciones en la producción de alimentos para las familias (Lozano, Álvarez y Moggiano, 2021).

Aunado a lo anterior, algunos efectos secundarios del cambio climático serán la aparición de insectos que alteran los ciclos productivos y rendimientos de los cultivos, crecimiento de las malezas, disminución de los rendimientos y disminución de la oferta de alimentos alterando la seguridad alimentaria de la población mundial (Herrera, 2020). En orden de minimizar los efectos del cambio climático, los expertos señalan que algunas acciones de mitigación y adaptación se deben impulsar desde la política pública y las organizaciones de la sociedad civil (Prosser, et al., 2021) y se proponen realizar estudios a diferentes escalas espaciales (Pereira, 2017). Sin embargo, antes de siquiera pensar en proyectar

acciones de mitigación y adaptación entre la sociedad es necesario realizar una evaluación de la vulnerabilidad y vitalidad de los sistemas humanos y biológicos.

La evaluación, de acuerdo con Nuñez, et al. (2018) incluye tres fases: diagnóstico, modelo conceptual y validación; el diagnóstico reconoce la importancia, la magnitud del problema y la sensibilidad de los sistemas humanos y la influencia en la naturaleza ante los cambios por venir; el modelo conceptual parte del conocimiento teórico existente y de las experiencias del entorno reconociendo las identidades de las regiones (Martínez-Salgado, et al. 2020); y, finalmente, la validación es poner en práctica los modelos teóricos ante escenarios de impactos y determinar la eficiencia en dichas regiones para proponer soluciones con alcance espacial más abarcativo.

El termino de agricultura sustentable se conceptualiza como un sistema productivo de alimentos que debe garantizar una manutención en el largo plazo en el uso de recursos naturales y de la productividad agrícola (Bezerra y Veiga, 2000). Ehlers (1996) sostiene que la agricultura es un conjunto de prácticas agrícolas con un método y con un objetivo, que pueden ser alcanzados con distintas técnicas cuando se agregan a un ambiente con características agroecológicas idóneas; Bezerra y Veiga (2000) consideran que las actividades agrícolas para ser sustentables, deben proporcionar impactos mínimos al ambiente y obtener una producción adecuada de alimentos con los recursos naturales disponibles en el ecosistema. Para obtener buenas cosechas solo debe ser considerado un soporte máximo de producción y un uso adecuado de la tierra, como primer paso a la productividad (Manzatto, 2002).

El uso inadecuado de los suelos ha ocasionado una disminución de la fertilidad hasta en el 80% del territorio nacional; 29 de las 37 regiones hidrológicas del país sufren efectos acumulados de contaminación provocando la reducción de la productividad del suelo causado por el manejo inadecuado de los recursos naturales, los cuales difícilmente podrán ser recuperados en el corto plazo. Como estrategia nacional se busca un equilibrio global y regional entre los objetivos económicos, sociales y ambientales de forma tal que se logren contener los procesos de deterioro ambiental, tomando en cuenta que el desarrollo sea compatible con las aptitudes y capacidades ambientales de cada región; aprovechando de manera sustentable todos los recursos naturales disponibles como condición básica para la superación de la pobreza, cuidado del ambiente y de los recursos naturales (Política Ambiental para un crecimiento Sustentable, 2005).

Estudios recientes sobre calidad de suelos, buscan establecer indicadores de productividad y conservación midiendo por separado propiedades biológicas, físicas y químicas. Con la visión integral, el análisis del potencial productivo de la cuenca se basa en modelos sintéticos y analíticos que permiten sectorizar áreas con fertilidad potencial (Zúñiga *et al.*, 2009).

La modelación de la aptitud para el uso de la tierra es el primer paso para una planeación sustentable del aprovechamiento de los recursos de las cuencas hidrológicas, ya que al utilizar el suelo de acuerdo con su aptitud potencial permite alcanzar el mayor equilibrio entre los factores ambientales, económicos y sociales (Young, 1995). El análisis de la distribución espacial de las propiedades del suelo es fundamental para un manejo adecuado de la tierra; existen varias metodologías para la clasificación de la aptitud, siendo la de Zonificación Agroecológica (FAO, 1977), retomando a Santiago (2005) el instrumento metodológico rector y más completo. La clasificación de tierras no determina por sí sola los cambios que deberán adoptarse en el uso de la tierra, sin embargo, brinda los datos a partir de los cuales se llega a la toma de decisiones y su eficiencia se muestra en los resultados de clasificación de la aptitud potencial del uso del suelo. Se ha comprobado que los mapas pueden proporcionar indicadores para las organizaciones gubernamentales y no gubernamentales, para grupos de agricultores e investigadores, sobre las prácticas adecuadas para la experimentación y modelación (Doorman, 1991).

Los SIG permiten coleccionar, actualizar, almacenar, analizar, desplegar y distribuir datos espaciales e información, que finalmente se presentan en formato tabular y en mapa, generando cálculos con una mayor precisión y confiabilidad (Bolstad, 2005). Aunque existe una metodología ya definida mediante la cual se determina el nivel de aptitud de la cuenca y se definen las zonas de uso potencial agrícola, no existe una ponderación universal, siendo así que en la asignación de las calificaciones o ponderaciones de las variables influye la experiencia y el sustento/revisión bibliográfica de investigador, de ahí parte la calidad de las matrices de ponderación. A partir de este planteamiento el objetivo de esta investigación fue utilizar los SIG como apoyo para la estimación del potencial del suelo y evaluar el efecto del cambio climático sobre el ecosistema en municipios seleccionados de la cuenca Papaloapan. El modelado del nicho ecológico es un instrumento que permite analizar los factores ecológicos asociados a distintas poblaciones de determinada especie, Martínez, (2010); se utiliza para predecir áreas de distribución de las especies, (Martínez, 2012). Los modelos de distribución son de esencial importancia para la evaluación del efecto del cambio climático sobre las especies y ecosistemas (Dormann, 2007) y generar un plan de manejo e identificar las acciones que se deben realizar para el uso eficiente de los recursos naturales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Región de estudio

Se seleccionó la cuenca del Papaloapan que comprende 279 municipios localizados en el centro-sur de Veracruz, sureste del estado de Puebla y el centro-norte de Oaxaca, Figura 2.



Figura 2. Municipios considerados en el análisis de la cuenca Papaloapan.

La delimitación de zonas con potencial agrícola para una región implica ventajas en el manejo de los cultivos ya que producir una especie fuera de su ambiente óptimo encarece las tecnologías de producción o bien simplemente reduce el rendimiento por las condiciones ambientales, ecológicas y edafológicas (Ruiz y Flores, 1995). La selección de áreas se realiza mediante la sobreposición de algebra de mapas, realizada a través de sistemas de información geográfica (Eastman, 1993).

Definición de variables

Se consideraron once variables para la modelación del potencial: Periodo de crecimiento, Temperatura, Precipitación, Suelo, Textura, Altitud, Pendiente, Nitrógeno (N), Fósforo (P), Potasio (K), Materia orgánica y concentración de iones hidrogeno en el suelo (Ph). Los datos meteorológicos se extrajeron del software Eric III (Extractor Rápido de Información Climática) en su versión 3.2. En la cuenca Papaloapan se tienen 296 estaciones meteorológicas Figura 3, solo 192 cumplieron con los datos históricos (2003-2013).



Figura 3. Ubicaciones de las estaciones meteorológicas.

Con el cálculo y simplificación de datos, se obtuvieron los siguientes insumos:

Temperatura media anual (°C). Son valores que se obtienen a partir del promedio de las temperaturas medias registradas en cada uno de los doce meses del año, Figura 3.

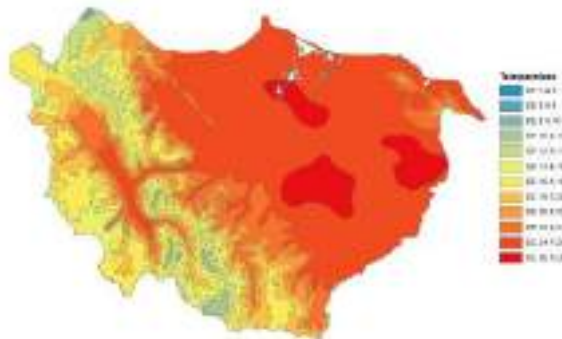


Figura 4. Temperatura media anual de la cuenca Papaloapan.

Precipitación anual en mm (Isoyetas). Se obtuvieron al calcular la precipitación promedio en cuenca, analizando las series de datos disponibles, se realizó por el método de isoyetas la cual proporciona una distribución discontinua de la lluvia sobre la cuenca y considera una distribución homogénea dentro de cada polígono, Figura 5. El valor de la precipitación anual en la cuenca, se obtuvo a partir de la siguiente expresión.

$$D = \frac{\sum_i^n a_i \cdot D_i}{A}$$

Donde:

a_i = área entre cada dos isoyetas

D_i = promedio de precipitación entre dos isoyetas

En esto se basa para ponderar el valor de la variable climática en cada estación en función de un área de influencia.



Figura 5. Precipitación anual de la cuenca Papaloapan.

Edafológica, escala 1:1'000'000. Son datos que determinan las propiedades del suelo y que de acuerdo a los grupos de cultivos de interés reciben diferente nivel de importancia: Profundidad (cm) los pesos están en función del movimiento radicular; suelo dominante (Fase /Descripción) los pesos están en base al uso deseado y Textura (Arcillas, Limos y Arenas) están en función de la capacidad del ciclaje de nutrientes y la capacidad de intercambio catiónico ponderado con respecto al óptimo de cada cultivo.

Modelo de Elevación Digital (DEM), tamaño de celda = 50; de CONABIO, escala 1:1'000'000 para determinar mediante el software ArcGIS dos parámetros: Altitud y Pendientes (%) que en conjunto dan la condición actual de ladera, Figura 7.



Figura 6. Mapa de altitud de la cuenca Papaloapan (msnm).



Figura 7. Mapa de pendientes (%).

Perfiles de suelo para determinar los parámetros a través de análisis geo estadístico: a) Nitrógeno (N), b) Fosforo (P), c) Potasio (K), d) Materia Orgánica (MO), y e) Potencial Hidrogeno (pH), siendo los primeros 4 determinados en Kg/ha a través del método de interpolación IDW (Interpolación mediante distancia inversa) con la ayuda del software ArcGIS 10.2.2, como se muestra en la Figura 7.

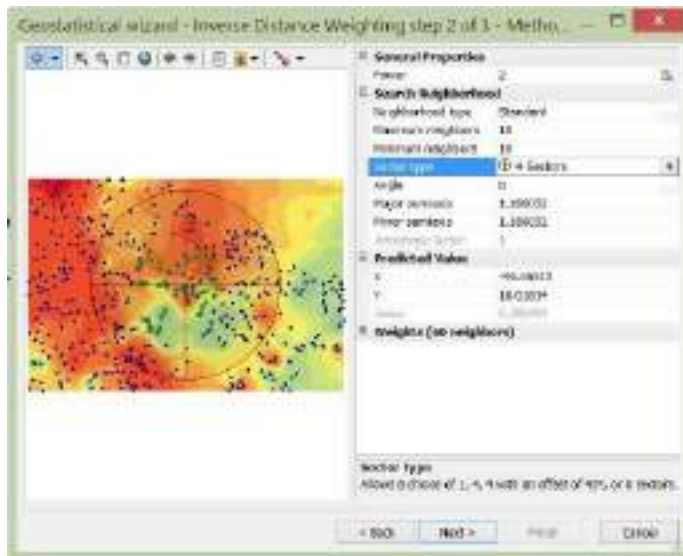


Figura 8. Interfaz de interpolación de los parámetros en ArcGIS 10.2.2.

Los requerimientos agroecológicos de los cultivos se determinaron en función de las fichas técnicas de INIFAP, para Cultivos Básicos y Uso Industrial.

Análisis multicriterio y multiobjetivo

Con el uso de la técnica multicriterio se generaron matrices de ponderación utilizando el método de Scoring (Roche y Vejo, 1998), el cual simplifica la asignación de ponderación, identificando de manera sencilla la alternativa preferible, utilizando una escala de 5 a 0, generando así 6 niveles de aptitud: Muy apto (80-100%), Apto (60-80%), Moderadamente apto (40-60%), Poco apto (20-40%), Muy poco apto (5-20%) y No Apto (0-5%), donde cinco es el nivel mayor de aptitud (Muy apto) y cero identifica el nivel mínimo (No apto). Este procedimiento se aplicó a las once variables, y se generaron matrices para las dos clases de cultivos propuestas, las cuales se muestran en las Tablas 1 y 2.

Se utilizó la metodología de FAO (1977), la cual propone para definir zonas con alto potencial productivo, con base en combinaciones de suelo, fisiografía y características climáticas. Los parámetros usados en la definición se centran en los requerimientos climáticos, edáficos y manejo bajo los que éstos se desarrollan. Cada zona (clase) tiene una combinación similar de limitaciones y potencialidades para el uso de tierras, y sirve como punto de referencia de las recomendaciones diseñadas para mejorar la situación existente de uso de tierras (Calderón, 2015). Se construyeron las matrices de ponderación y se dividieron las once variables en tres categorías: agronómicas y nutrimentales, edafológicas y climáticas, con la finalidad de resaltar los atributos con los que se trabajaría la modelación para estimar el potencial productivo.

Tabla 1. Matriz de ponderaciones para determinación de zonas agrícolas con potencial para cultivos básicos

Variabes Agronómicas/Nutrimentales									
N		P		K		Materia orgánica		Ph	
Kg/ha	Peso	Kg/ha	Peso	Kg/ha	Peso	%	Peso	Peso	Peso
>283	5	>125	5	>291	5	<0.6	0	<4.6	1
226.4-283	4	100-125	4	232.8-291	4	.6-1.2	1	5.0-6	3
169.8-226.4	3	75-100	3	174.6-232.8	3	1.2-1.8	2	6--6.8	4
113.2-169.8	2	50-75	2	116.4-174.6	2	1.8-2.4	3	6.8-7.2	5

56.6-113.2	1	25-50	1	58.2-116.4	1	2.4-3	4	7.2-7.7	3
<56.6	0	<25	0	<58.2	0	>4.2	5	>9.4	0

Variables Edafológicas

Suelo		Textura		Altitud		Pendiente	
Tipo	Peso	Tipo	Peso	Msnm	Peso	%	Peso
Fluvisol	5	Arcillas	4	0-1000	5	>100	0
Luvisol	4	Limos	5	1000-1500	5	75-100	1
Andosol	3	Arenas	3	1500-2000	5	35-75	2
Rendzina	2			2000-2500	5	20-35	3
Regosol	1			2500-3000	4	10.0-20	4
Gleysol	0			>3000	3	<10	5

Variables Climáticas

Periodo de crecimiento		Temperatura		Precipitación	
Rango	Peso	Rango	Peso	Rango	Peso
240-180	5	27-30	4	2500-3000	1
180-150	4	20-27	5	2000-2500	2
150-120	3	18-20	3	1500-2000	5
120-90	2	15-18	2	1000-1500	4
90-60	1	10.0-15	1	1000-500	3
<60	0	<10	0	>500	0

Fuente: Elaboración propia.

Posteriormente se asignaron ponderaciones a las variables, dependiendo de la clase de aptitud a trabajar. Para la ponderación de las zonas con aptitud potencial en cultivos básicos, se agruparon los requerimientos del maíz, frijol, cebada, trigo, avena y sorgo, para generar la matriz que detectara las zonas potenciales para los estos cultivos.

Tabla 2. Matriz de ponderaciones para determinación de zonas agrícolas con potencial para cultivos de importancia industrial

Variables Agronómicas/Nutrimientales									
N		P		K		Materia orgánica		Ph	
Kg/ha	Peso	Kg/ha	Peso	Kg/ha	Peso	%	Peso	Peso	Peso
>375	5	>100	5	>600	5	<0.6	0	<4.6	1
260-325	4	80-100	4	480-600	4	.6-1.2	1	5.0-6	3
195-260	3	60-80	3	360-480	3	1.2-1.8	2	6--6.8	4
130-195	2	40-60	2	240-360	2	1.8-2.4	3	6.8-7.2	5
65-130	1	20-40	1	120-240	1	2.4-3	4	7.2-7.7	3
<65	0	<20	0	<120	0	>4.2	5	>9.4	0
Variables Edafológicas									
Suelo		Textura		Altitud		Pendiente			
Tipo	Peso	Tipo	Peso	Msnm	Peso	%	Peso		
Fluvisol	5	Arcillas	4	0-1000	5	>100	0		
Luvisol	4	Limos	5	1000-1500	4	75-100	1		
Planosol	3	Arenas	3	1500-2000	5	35-75	2		
Rendzina	2			2000-2500	3	20-35	3		
Regosol	1			2500-3000	2	10.0-20	4		
Gleysol	0			>3000	1	<10	5		
Variables Climáticas									
Periodo de crecimiento		Temperatura		Precipitación					
Rango	Peso	Rango	Peso	Rango	Peso				
240-180	3	27-30	5	2500-3000	3				
180-150	4	20-27	4	2000-2500	4				
150-120	5	18-20	3	1500-2000	5				
120-90	3	15-18	2	1000-1500	4				

90-60	2	10.0-15	1	1000-500	2
<60	1	<10	0	>500	1

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a la elaboración de la matriz de ponderación para cultivos de importancia industrial se agruparon los requerimientos del café, caña de azúcar, algodón, té, tabaco y stevia, determinando las zonas potencialmente aptas para su producción dentro de la cuenca Papaloapan. Una vez generados los insumos para la modelación de las cuatro clases de cultivos propuestas, se continuo con el procesamiento de los datos en el software especializado ArcGIS 10.2.2, para la elaboración de mapas, Tabla 2.

Modelación de escenarios de Cambio Climático con Máxima Entropía (MAXENT)

Para la modelación espacial de los escenarios tendenciales se utilizaron datos bioclimáticos y se procesaron en el software MAXENT¹. Los datos fueron obtenidos del sitio web WorldClim, 2015. Para este proyecto solos se utilizaron las capas de las categorías “Current” y “Future” para la modelación de escenarios de cambio climático del territorio, el software cuenta con 19 variables disponibles, las cuales están definidas de siguiente manera (UNIATMOS, 2015):

BIO1. Temperatura Media Anual (°C) = $\frac{\sum_1^{12} tmax_i + \sum_1^{12} tmin_i}{2}$, en cada estación meteorológica.

BIO2. Temperatura Diurna = $\frac{\sum_1^{12} tmax_i}{12} - \frac{\sum_1^{12} tmin_i}{12}$, en cada estación meteorológica.

BIO3. Isotermas) = $\left(\frac{\text{Rango de Temperatura Diurna}}{\text{Rango de Temperatura anual}} \right) 100$, en cada estación meteorológica.

BIO4. Temperatura Estacional = ${}^2\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (tmed_1 - \overline{tmed})^2}{N}} \cdot 100$, en cada estación meteorológica

BIO5. Temperatura Máxima del mes más Cálido (°C) = De las 12 climatologías mensuales de temperatura máxima, se elige el valor más alto por estación meteorológica.

BIO6. Temperatura Mínima del mes más Frio (°C) = De las 12 climatologías mensuales de temperatura mínima, se elige el valor más bajo por estación

¹ MAXENT (por sus siglas en inglés Maximum Entropy Modeling of Species Geographic Distributions) es la Modelación de Máxima Entropía de la Distribución Geográfica de Especies.

² σ = Desviación Estándar de la Temperatura Media Mensual

BIO7. Rango de Temperatura Anual ($^{\circ}\text{C}$) = Temperatura máxima del mes más cálido - Temperatura mínima del mes más frío, en cada estación meteorológica.

BIO8. Temperatura Media del Trimestre más Húmedo ($^{\circ}\text{C}$) = $\frac{T_{max_1} + T_{max_2} + T_{max_3}}{3} + \frac{T_{min_1} + T_{min_2} + T_{min_3}}{3} / 2$, en cada estación meteorológica.

BIO9. Temperatura Media del Trimestre más Seco ($^{\circ}\text{C}$) = $\frac{T_{max_1} + T_{max_2} + T_{max_3}}{3} + \frac{T_{min_1} + T_{min_2} + T_{min_3}}{3} / 2$, en cada estación meteorológica.

BIO10. Temperatura Media del Trimestre más Cálido ($^{\circ}\text{C}$) = $\frac{T_{max_1} + T_{max_2} + T_{max_3}}{3} + \frac{T_{min_1} + T_{min_2} + T_{min_3}}{3} / 2$, en cada estación meteorológica.

BIO11. Temperatura Media del Trimestre más Frío ($^{\circ}\text{C}$) = $\frac{T_{max_1} + T_{max_2} + T_{max_3}}{3} + \frac{T_{min_1} + T_{min_2} + T_{min_3}}{3} / 2$, en cada estación meteorológica.

BIO12. Precipitación Anual (mm) = $\sum_1^{12} prec_i$, en cada estación meteorológica.

BIO13 = Precipitación del mes más Húmedo (mm) = De las 12 climatologías mensuales de precipitación, se elige el valor más alto por estación meteorológica.

BIO14 = Precipitación del mes más Seco (mm) = De las 12 climatologías mensuales de precipitación, se elige el valor más bajo por estación meteorológica.

BIO15 = Precipitación Estacional (Coeficiente de Variación) = $\left(\frac{{}^3\sigma (prec_1, \dots, prec_{12}) * 100}{1 + (\sum_1^{12} prec_i / 12)} \right)$

BIO16 = Precipitación del Trimestre más Húmedo (mm) = $prec_1 + prec_2 + prec_3$, en cada estación meteorológica

BIO17 = Precipitación del Trimestre más Seco (mm) = $prec_1 + prec_2 + prec_3$, en cada estación meteorológica

BIO18 = Precipitación del Trimestre más Cálido (mm) = $prec_1 + prec_2 + prec_3$, en cada estación meteorológica

BIO19 = Precipitación del Trimestre más Frío (mm) = $prec_1 + prec_2 + prec_3$, en cada estación meteorológica

Con estas capas (BIO1, BIO2, ..., BIO19) de información se generaron los mapas y se realizó la modelación con el Software ArcGIS versión 10.2.2 donde se trabajaron los archivos y se desplegaron las coberturas en formato Raster para poder efectuar las proyecciones y transformaciones necesarias para la obtención de los escenarios de cambio climático actuales y futuros para la aptitud potencial de cultivos básicos y de importancia industrial, Figura 9.

³ σ = Desviación Estándar de la Precipitación Media Mensual



Figura 9. Cobertura Global (Ej. BIO 1. Temperatura Media Anual) de BIOCLIM.

Posteriormente se cortaron todas las coberturas Raster con el fin de minimizar tamaño de los archivos y su extensión también se minimizó el proceso de modelado dentro del software MAXENT, se realizó la extracción del área correspondiente a la cuenca Papaloapan, debido a que las coberturas de BIOCLIM se presentan a escala global, Figura 10.

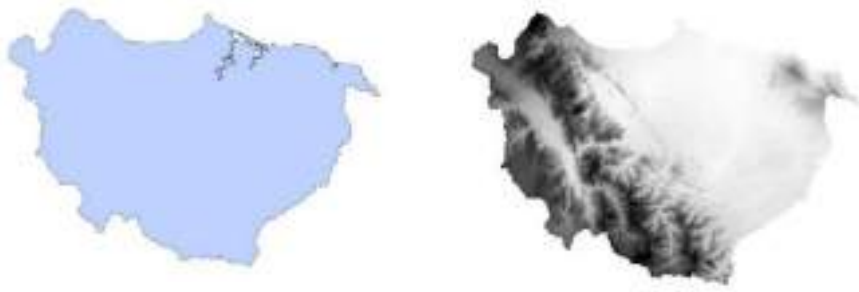


Figura 10. Shapefile para corte, y salida en formato ASCII⁴ de la Temperatura Media Anual.

Se realizó la conversión del Raster tipo grid hacia el Raster en formato de texto ASCII. Se realizó la conversión para los archivos de Precipitación y Temperatura en las categorías PRESENTE y FUTURO. Teniendo el archivo en

⁴ ASCII (por sus siglas en inglés American Standard Code for Information Interchange) es el Código Estadounidense para el Intercambio de información

formato ASCII de la cuenca se procedió a preparar los puntos a los cuales se les realizó el modelo de distribución, Figura 10.

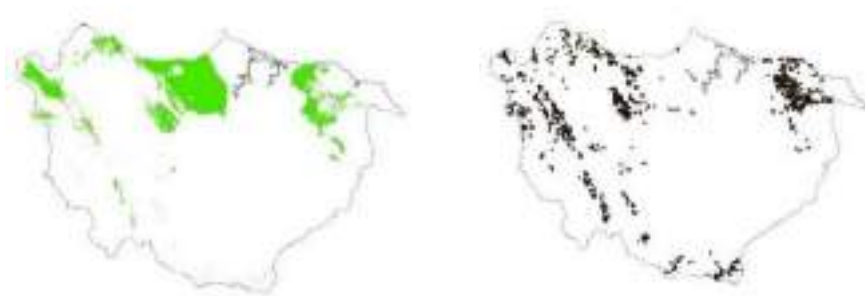


Figura 11. Potencial más alto y puntos georreferenciados generados.

Modelación de variables en MAXENT para obtener escenarios de distribución actuales y futuros de Cambio Climático

Para el modelado de distribución de especies se consideraron dos fuentes de entrada de datos para la generación de modelos de distribución basados en nichos, presencia/ausencia de la especie o sólo la presencia de datos y un conjunto de variables ambientales relevantes (Cruz, *et al.*, 2014), en esta investigación se utilizaron las variables obtenidas de la plataforma WorldClim para generar escenarios de distribución de especies frente al Cambio Climático. Así como las aptitudes potenciales para cultivos básicos y de importancia industrial en la cuenca Papaloapan.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los mapas del potencial agrícola resultantes de la cuenca Papaloapan se presentan en las Figuras 11 y 14, mientras que sus escenarios de cambio climático se muestran en las figuras 12, 15 (actual) y 13, 16 (Futuro).

Cultivos básicos

La modelación multicriterio generada con el programa ArcGIS 10.2.2 registró que la cuenca presenta tres niveles de aptitud (apto, moderadamente apto y muy

poco apto) lo cual significa que en esta cuenca existen condiciones idóneas para obtener un porcentaje de producción correspondiente al 80%, 60% y 20% respectivamente. El potencial **apto** se encuentra en zonas de la región oeste y algunas de la región sur de la cuenca en donde existen pendientes no mayores a 10%, los suelos dominantes son ricos en nutrientes como el Ca, Mg, P, K y N y en materia orgánica, el color de suelo es oscuro y su profundidad promedio es de 50 centímetros. La mayor superficie con potencial apta para el cultivo de granos básicos se encuentra ubicada desde la franja formada en la región centro-nordeste de la cuenca de estudio, el total de superficie con esta aptitud es del 30.2%.

El potencial considerado como moderadamente apto se encuentra distribuido prácticamente por toda la superficie de la cuenca, siendo esta categoría la de mayor superficie, se ubica en zonas donde las pendientes son mayores a un 20% de inclinación del terreno y los suelos dominantes son muy delgados, menores a 10 cm en general, la fertilidad de esta zona es limitada en nutrientes y con alta presencia de carbonatos, en las zonas más secas el pH tiende a la alcalinidad, mientras en los sitios de mayor altitud se pueden encontrar suelos ácidos por efecto de las lluvias con gran cantidad de oxidación de nutrientes, el color del suelo es claro y rojizo, donde la arcilla se ha depositado en los estratos del subsuelo (INEGI, 2004), la distribución de esta clase de potencial se extiende en dos zonas, la primera en la parte norte-este de la cuenca y la segunda en la parte centro-oeste-sur, justo entre las dos zonas de la potencialidad apta, la superficie total corresponde a un extensión del 69.3%.

El potencial muy poco apto se ubica en la parte centro sur y centro sureste de la cuenca, también se encuentra en algunas zonas al norte y al este de la cuenca, en menor proporción. Las limitaciones de impulsar zonas aptas para agricultura de cultivos básicos en este lugar son básicamente que los terrenos se encuentran en zonas con pendientes pronunciadas, donde el valor mínimo es de 75%, lo cual no permite la adopción de maquinaria, los suelos de esta zonas son, aunque profundos (hasta 120 cm), presentan fertilidad baja de acuerdo al INEGI (2004) por lo cual los rendimientos pueden ser de bajos a moderados, la precipitación que corresponde a esta área fluctúa entre los 2000 mm y 2500 mm anuales, la disposición de humedad del suelo va de los 90 a los 120 días, como consecuencia de las temperaturas dominantes en estas zonas de la cuenca hacen mínima la posibilidad de establecer cultivos básicos, la cual oscila entre los 10°C y 15°C, la superficie total que corresponde a este potencial es de 0.5%, Figura 11.

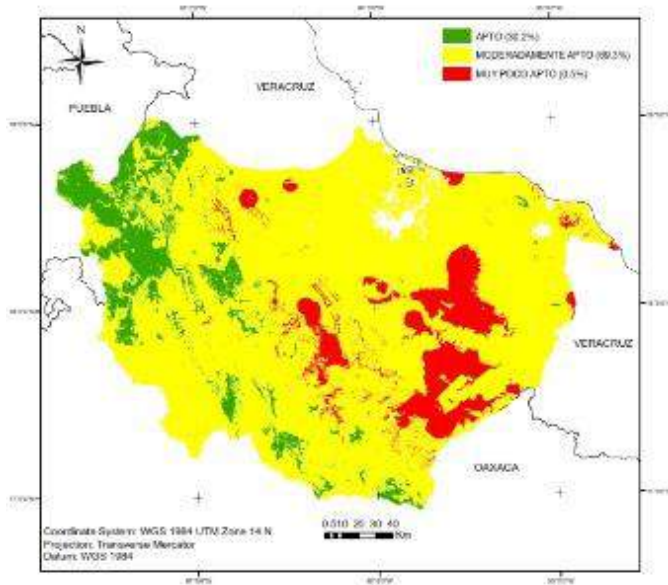


Figura 11. Mapa de zonas con potencial de aptitud para establecimiento de cultivos básicos.

Para las zonas potenciales en cultivos básicos, se modeló la mayor aptitud para el establecimiento de cultivos básicos que representa el 30.2% de la cuenca; con la transformación de las zonas a puntos, con el software MAXENT se modelaron estos puntos para identificar condiciones (climáticas) y generar coincidencias para delimitar zonas potenciales en modelos de cambio climático actuales y proyectadas a 50 años y generar una aproximación al comportamiento que tendrán estas zonas en un futuro y así apoyar el proceso de la toma de decisiones, sobre la sostenibilidad y sustentabilidad, así como la importancia de dichas áreas a través del tiempo, Figuras 12 y 13.

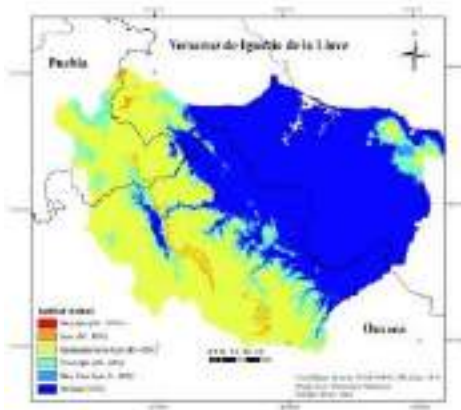


Figura 12. Modelación de Máxima Entropía para zonas con potencial de riego (Actual).

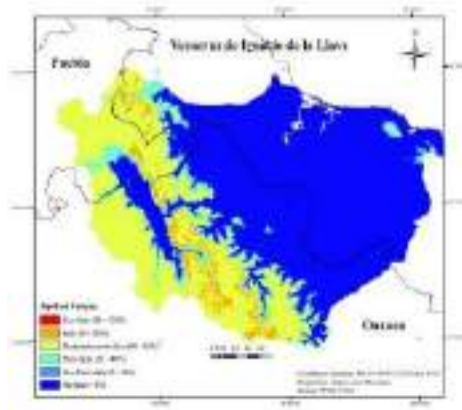


Figura 13. Modelación de Máxima Entropía para zonas con potencial de riego (Futuro).

Usando la modelación de máxima entropía se generan rangos de aptitud que van en un intervalo de 0 a 1, donde 0 (0%) se interpreta como no apto y 1 (100%) como apto (azul a rojo respectivamente), en el caso de las zonas para cultivos básicos la máxima aptitud equivale al 67% en las condiciones climáticas actuales, mientras que en condiciones futuras la aptitud aumentará a 70%. Mediante los mapas se puede apreciar claramente la disminución de zonas aptas, así como su desaparición en el este de la cuenca, concentrándose hacia el oeste las zonas de aptitud.

Cultivos de importancia industrial

La estrategia agrícola debe considerar explorar las zonas potenciales para el establecimiento de cultivos industriales con el objetivo de fomentar el desarrollo agroindustrial de las cuencas hidrológicas y aprovechar los recursos naturales disponibles para mejorar su capacidad productiva y beneficiar a la sociedad en su conjunto, derivado del análisis multicriterio se obtuvieron tres tipos de potenciales (apto, moderadamente apto y muy poco apto); el potencial **apto** se ubica en algunas porciones del norte, noroeste y noreste de la cuenca, caracterizado por contar con suelos de texturas intermedias y estructura tipo porosas (INEGI, 2004), el contenido de materia orgánica es superior del 4.2 %, el pH del suelo es neutro con valores del 6.8-7.2, el reservorio de nutrientes del suelo es alto, el nitrógeno se encuentra por arriba de los 375 kg/ha, el Fosforo es

de 100 kg/ha y el Potasio no es limitante ya que se encuentra por arriba de los 600 kg/ha, la pendiente de estos suelos es menor al 10% lo que posibilita el uso de maquinaria agrícola, la altitud máxima es menor de 1000 msnm, la temperatura media es de 30°C y el periodo de crecimiento es superior a los 120 días, la superficie total de este potencial es de 1.5%.

El potencial **moderadamente apto** se concentra en la parte noroeste, suroeste, centro-norte-este y en el noreste; este nivel de aptitud se caracteriza por presentar suelos con pendientes entre los rangos del 20%, ligeramente inclinados, pero con posibilidades de ser mecanizados, entre altitudes de 1000 a 1500 msnm, con precipitación promedio de 1000 mm- 1500 mm, con temperatura media de 20°C, los días para el periodo de crecimiento de las plantas son menores a 120 días, la fertilidad del suelo es moderada , el nitrógeno es de 325 kg/ha, el fosforo de 80 kg/ha y el potasio se encuentra en el intervalo de los 480 kg/ha, el contenido de materia orgánica es del orden del 2.4% a 3 % , el pH se encuentra en el rango de los de los 6-6.8, ligeramente ácido (Fernández *et al*, 2006), la superficie total con este potencial es de 18.6%.

El potencial **muy poco apto** se encuentra en la región suroeste, sur-centro-noroeste y noreste. Se caracteriza por tener pendientes muy escarpadas con valores de 75-100%, lo cual impide cualquier uso de tecnología de labranza mecanizada, alturas por arriba de los 3000 msnm, los suelos son delgados y poco profundos, nivel de fertilidad bajo (INEGI, 2004), nitrógeno en el suelo de 65 kg/ha, el fosforo de 40 kg/ha y el potasio que se encuentra en estos suelos en una cantidad de 120 kg/ha, los sitios tiene una precipitación promedio inferior a los 500 mm, y las temperaturas pueden ser de los 10°C a los 15°C y presentarse temperaturas letales menores a los 10°C , con alta posibilidad de heladas, la disponibilidad de agua del suelo es menor de 60 días, la superficie total corresponde al 79.7%, Figura 14.

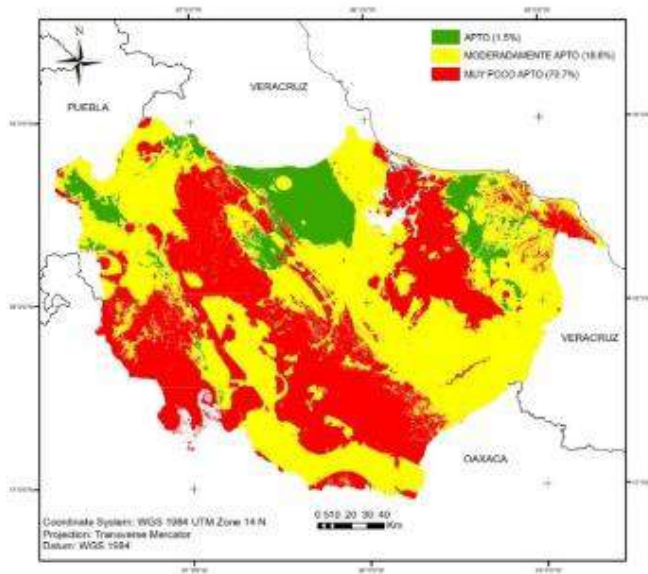


Figura 14. Mapa de zonas con potencial de aptitud para establecimiento de cultivos de importancia industrial.

Para las zonas potenciales de cultivos de importancia industrial, se modeló la mayor aptitud correspondiente al establecimiento de cultivos industriales en la cuenca del Papaloapan la cual representa el 1.5% de la superficie de la cuenca; como resultado de la modelación se identificaron condiciones (climáticas) y se generaron coincidencias para delimitar zonas potenciales en modelos de cambio climático actuales y proyectadas a 50 años para generar una aproximación al comportamiento que tendrán estas zonas en un futuro en términos de sostenibilidad. Usando la modelación de máxima entropía se generan rangos de aptitud que van en un intervalo de 0 a 1, donde cero (0%) se interpreta como no apto y uno (100%) como apto (azul a rojo respectivamente), en el caso de las zonas para cultivos industriales, la máxima aptitud equivale al 78% en las condiciones climáticas actuales y futuras, las condiciones climáticas se mantendrán, lo que permitirá la sostenibilidad de estas zonas en a través del tiempo, se aprecia la disminución en la superficie de zonas aptas, lo cual nos indica que en algunas zonas las condiciones climatológicas afectaran la aptitud de los cultivos industriales, de tal manera que las zonas más susceptibles irán desapareciendo, dejando solo las regiones más aptas para el establecimiento de este grupo de cultivos Figuras 15 y 16.

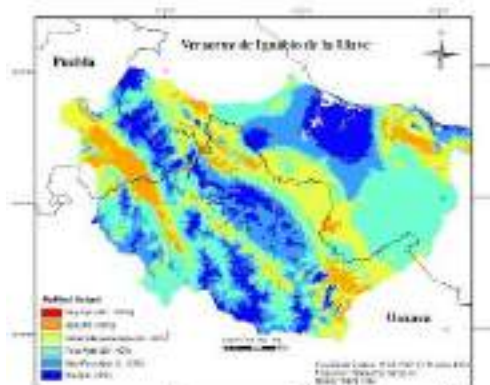


Figura 15. Modelación de Máxima Entropía para zonas con potencial en cultivos industriales (Actual).

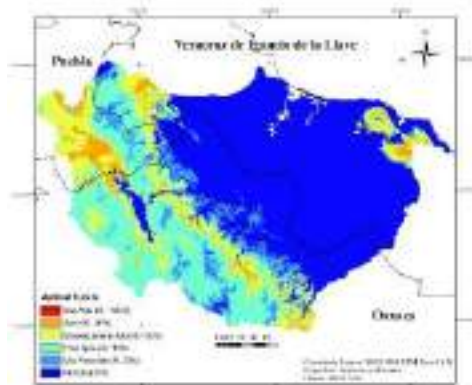


Figura 16. Modelación de Máxima Entropía para zonas con potencial en cultivos industriales (Futuro).

CONCLUSIONES

El uso de la tecnología de análisis espacial es una alternativa como método transversal para explorar las opciones de potencialidades en las cuencas hidrológicas en el sector agrícola, ya que al identificar las zonas ambientales más idóneas para la producción de granos básicos se garantiza la alimentación de la población más vulnerable y se promueve la producción de granos básicos en la cuenca. El modelo sugerido propone la identificación de zonas de riego para impulsar el cultivo de hortalizas como estrategia de apoyo a los pequeños productores de la cuenca. Se identificaron los sitios más adecuados en donde la agroindustria puede impulsarse como estrategia regional, esto conllevaría a la adopción de mejores tecnologías para el sector agrícola e integración de las cadenas agroindustriales y una mayor agregación de valor y riqueza en las regiones. Resulta importante considerar para fines de planeación agrícola regional una tendencia de desplazamiento de las áreas idóneas hacia la región oeste de la cuenca y además la superficie se verá disminuida dadas las condiciones de temperatura y precipitación futuras en 50 años.

LITERATURA CITADA

- Bezerra, M. D. C. L., & Veiga J. E. D. (2000). Agricultura Sustentável. Subsídios à elaboração da Agenda 21 brasileira. Brasília: Ministério do Meio Ambiente 60 p.
- Bolstad, P. (2005). GIS Fundamentals: A First Text on Geographic Information Systems. Eider Press. 30p.
- Calderón, J. (2015). Impactos del cambio climático en el rendimiento potencial de cebada (*Hordeum vulgare*), en el municipio de Calpulalpan, Tlaxcala. Tesis de licenciatura. Texcoco de Mora, Departamento de Suelos, Universidad Autónoma Chapingo. 80 p.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2015). Portal de geoinformación. México. <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>
- Cruz-Cárdenas, G.; Villaseñor, J.; López-Mata, L.; Martínez-Meyer, E. y Ortiz. E. 2014. Selección de predictores ambientales para el modelado de la distribución de especies en Maxent. Rev. Chapingo vol.20 (2): 187-201 pp.
- Dent, D., & Young, A. (1995). Soil survey and land evaluation. George Allen & Unwin. 40 p.
- Díaz-Padilla, G.; Cortina, C. M. F. & Rodríguez, P. L. (2001). Estudio de las Potencialidades Productivas para el Uso del Suelo del Estado de Veracruz. Centro de Investigación Regional Golfo Centro, Campo Experimental Xalapa, INIFAP-Fundación PRODUCE. Xalapa, Ver. México. 120 p.
- Dirección General del Centro de Documentación, Información y Análisis (2005). Política Ambiental para un crecimiento Sustentable” como parte del Plan Nacional de Desarrollo [En Línea]. Mayo 2005. Cámara de Diputados. Disponible en: <http://www.diputados.gob.mx/bibliot/publica/otras/pnd/58.htm>
- Doorman, F. J.; Miranda, F., & Doorman, F. (1991). La metodología del diagnóstico en el enfoque Investigación Adaptativa. IICA Biblioteca Venezuela. 45 p.
- Dormann, C. F. (2007). Promising the future? Global change projections of species distributions. Basic and Applied Ecology, 8(5): 387-397 pp.

- Eastman, J. R.; Kyem, P. A.; Toledano, J., & Jin, W. (1993). Explorations in Geographic Systems Technology Volume 4: GIS and Decision Making. UNITAR, Geneva. 200 p.
- Ehlers, E. 1999. Agricultura sustentável: origens e perspectivas de um novo paradigma. 50 p.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (1997). Zonificación Agro-ecológica: Gua General. Italia. Boletines de suelos de la FAO. 180 p.
- Garnica, J. A. S. (2005). Determinación del uso potencial de la tierra con fines agrícolas en el municipio Bolívar, estado Táchira. *Geoenseñanza*, 10(1): 69-85 p.
- Herrera, C. M. (2020). Los dilemas entre el cambio climático, la dieta saludable/sostenible y la sindemia de las sociedades post-modernas. *Anales Venezolanos de Nutrición*, 33(1): 76-79.
- Hijmans, R. J., Cameron, S., Parra, J., Jones, P. G., & Jarvis, A. (2016.) WorldClim—global climate data, free climate data for ecological modeling and GIS. 90 p.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2004). Guías para la interpretación de Cartografía Edafología. INEGI, Aguascalientes. 28 p.
- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). (2010). Boletín Informativo para la comunidad del inifap. INIFAP, México D.F. 4 p.
- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). (2013). Requerimientos agroecológicos de cultivos. Segunda Edición. México. INIFAP. CIRPAC. 60 p.
- Linares, F.; Avelizapa, L. C. R.; Carrillo, N. G. R., & Islas, T. G. R. 2006. Manual de técnicas de análisis de suelos aplicadas a la remediación de sitios contaminados (No. C/631.41 M3). 85 p.
- Lozano-Povis, A., Álvarez-Montalván, C. E., y Mogiano, N. (2021). El cambio climático en los andes y su impacto en la agricultura: una revisión sistemática. *Scientia Agropecuaria*, 12(1): 101-108.
- Manzatto, C. V.; Ramalho Filho, A.; Costa, T.; Santos, M.; Coelho, M. R.; Silva, E. D., & Oliveira, R. D. (2002). Potencial de uso e uso actual das terras. *Uso agrícola dos solos brasileiros*, 13-21 p.
- Martínez Ainsworth, N. 2013. El nicho ecológico: útil concepto aún en debate. 11 p.
- Martínez, N. (2010). Apuntes sobre modelación de nichos ecológicos. Laboratorio de Evolución Molecular y Experimental. 66 p.

- Martínez-Salgado, J. D., Martínez-Barón, D., Leal, M., Castellanos, A. (2020). Actualización del Estado del Arte en Cambio Climático, Agricultura y Seguridad Alimentaria en Guatemala 2020. Research Program on Climate Change, Agriculture and Food Security (CCAFS).
- Núñez, J., Carvajal, J. C., Mendoza, O., y Carrero, D. (2018). Indicadores del impacto del cambio climático en la agricultura familiar andina colombiana. *Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático*, 4(7): 824-831.
- Pereira, L. (2017). *Climate Change Impacts on Agriculture across Africa*. Oxford Research Encyclopedia of Environmental Science. Oxford, UK: Oxford University Press.
- Piña, B. C. (2019). Cambio climático, inseguridad alimentaria y obesidad infantil. *Revista Cubana de Salud Pública*, 45(3): 1-18.
- Prosser, B. G., Bonilla, N., Prosser, G. C. y Romo-Medina, I. (2021). Expertos por experiencia en la educación para el cambio climático: emociones, acciones y estrategias desde la perspectiva de participantes de tres programas escolares chilenos. *Revista de estudios y experiencias en educación*, 21(45): 232-251.
- Roche, H., & Vejo, C. (2005). *Análisis multicriterio en la toma de decisiones. Métodos Cuantitativos aplicados a la administración*. 150p.
- Rojas-Palomino, A.; Madero-Morales, E.; Ramírez-Náder, L. M., & Zúñiga Escobar, O. (2009). Índice de potencial productivo del suelo aplicado a tres fincas ganaderas de ladera en el Valle del Cauca, Colombia. *Acta Agronómica*, 58(2): 85-90 p.
- Ruiz, C. y Flores, H. (1995). *Áreas con potencial para la producción de frijol en Nayarit*. INIFAP. México. 70 p.
- Unidad de Informática para las Ciencias Atmosféricas y Ambientales (UNIATMOS). (2016). *Parámetros bioclimáticos (1902-2011)*. Atlas Climático Digital de México. http://atlasclimatico.unam.mx/atlas/Docs/f_bioclimaticos.html.

PERSPECTIVAS FUTURAS DE LA BIOFORTIFICACIÓN DE ALIMENTOS: LA ASOCIACIÓN CON MICROORGANISMOS DEL SUELO

FUTURE PERSPECTIVES OF FOOD BIOFORTIFICATION: THE ASSOCIATION WITH SOIL MICROORGANISMS

José Alberto **Gío-Trujillo**¹; Carlos Juan **Alvarado-López**²; Neith Aracely **Pacheco-López**³; Jairo **Cristóbal-Alejo**⁴ y Arturo **Reyes-Ramírez**⁴

Resumen

La problemática por la insuficiencia e inseguridad alimentaria afecta a cerca de 1000 millones de personas a nivel mundial, frecuentemente por la deficiencia de elementos minerales esenciales presentes en los alimentos, como el Hierro, Cobre, Yodo, Selenio y Zinc. Aunado a lo anterior, la poca fertilidad de los suelos, afecta la movilidad de nutrientes en el suelo y la dinámica de absorción de las plantas, influyendo directamente en su producción, calidad de cosecha y el inadecuado balance nutricional de la población. Una estrategia viable para

afrontar esta problemática es la biofortificación de cultivos, la cual tiene como objetivo mejorar el estado nutricional de los cultivos, al producir alimentos con alto valor nutricional en elementos minerales deficientes en la dieta de la población mundial. El presente artículo de revisión es un análisis acerca de lo que implica la biofortificación, su contexto actual y las iniciativas de los programas y políticas internacionales para la mejora de la nutrición, seguridad alimentaria y salud pública. Las perspectivas futuras de la biofortificación indagadas en esta revisión giran en torno al

¹ Doctorado en Ciencias en Agricultura Tropical Sustentable. Tecnológico Nacional de México, campus Conkal, Avenida Tecnológico s/n C.P. 97345, Conkal, Yucatán, México.

² Cátedras-CONACYT. Tecnológico Nacional de México, Campus Conkal, Avenida Tecnológico s/n C.P. 97345, Conkal, Yucatán, México. Departamento de posgrado.

³ Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño de del Estado de Jalisco. Departamento de posgrado. Tablaje Catastral 31264, Kim. 5.5, Carr. Sierra Papacal-Chuburna Puerto. Parque Científico. Tecnológico de Yucatán. C.P. 97302. Mérida, Yucatán, México.

⁴ Tecnológico Nacional de México, Campus Conkal, Avenida Tecnológico s/n C.P. 97345, Conkal, Yucatán, México. Departamento de posgrado.

enriquecimiento en compuestos naturales en hortalizas y frutas, asimismo, la factibilidad de biofortificación de cultivos alternativos por su rentabilidad, valor nutricional y su mayor aceptación en el mercado para consumo humano. El análisis acerca de las perspectivas futuras y los avances recientes en esta línea de investigación, se enfoca en obtener estrategias que incrementen la absorción de minerales y su biodisponibilidad en la planta para alcanzar un mayor beneficio, la práctica de aplicar microorganismos del suelo (micorrizas arbusculares y bacterias promotoras del crecimiento vegetal) se perfila como la estrategia con mayor accesibilidad al agricultor en todos los niveles de producción, reducción de costos e incremento de rendimientos, al mismo tiempo mejorarlas características nutricionales de los alimentos.

Palabras clave: cultivos alternativos, sostenibilidad, innovación, alimentos biofortificados.

Abstract

The problem of food insufficiency and insecurity affects close to 1 billion people worldwide, frequently due to the deficiency of essential mineral elements present in food, such as iron, copper, iodine, selenium and zinc. In addition, the low fertility of soils affects the mobility of nutrients in the soil and the dynamics of plant absorption, directly influencing their production, crop quality and

the inadequate nutritional balance of the population. A viable strategy to face this problem is crop biofortification, which aims to improve the nutritional status and value of crops by producing foods with high nutritional value in mineral elements that are deficient in the diet of the world's population. This review article is an analysis of what biofortification implies, its current context and the initiatives of international programs, institutions and policies for the improvement of nutrition, food security and public health. The future perspectives of biofortification explored in this review revolve around the enrichment of natural compounds in vegetables and fruits, as well as the feasibility of biofortification of alternative crops due to their profitability, nutritional value and their good acceptance in the market for human consumption. The analysis of future perspectives and recent advances in this lines of research, focused on obtaining strategies that increase mineral absorption and bioavailability in the plant to achieve greater benefit, the practice of applying soil microorganisms (arbuscular mycorrhizae and plant growth promoting bacteria) is emerging as the strategy with greater accessibility to the farmer at all levels of production, cost reduction and increased yields, while improving various nutritional characteristics of food.

Key words: Alternative crops; Sustainability; Innovation; biofortified foods.

INTRODUCCIÓN

Actualmente la crisis por insuficiencia e inseguridad alimentaria afecta a cerca de dos tercios de la población mundial (entre 720 y 811 millones de personas (FAO, 2020), causada principalmente por el acceso insuficiente de alimentos de calidad y con alto valor nutricional, frecuentemente deficiente en micronutrientes importantes, como el Hierro, Cobre, Yodo, Selenio y Zinc, en la ingesta diaria de la población (Shahzad *et al.*, 2013), donde se estima que cerca del 60% de las deficiencias minerales corresponde al Hierro, seguida del 30 % del Zinc y Yodo,

en contraste a la disponibilidad limitada de alimentos (Saltzman *et al.*, 2017). La dieta deficiente en minerales principalmente se presenta en mujeres embarazadas y niños, la cual no permite cubrir las necesidades requeridas para una dieta balanceada y son los causantes de la anemia nutricional, problemas inmunológicos, retardo en el crecimiento y desarrollo infantil, considerados los principales problemas a tratar en la salud pública en países sub-desarrollados (Hotz y Brown, 2004). A su vez, esta problemática trae consigo efectos negativos e influye en distintas dimensiones de la sociedad, destacando su influencia directa sobre factores sociales como la educación y salud pública, así como en factores económicos, al dificultar el crecimiento económico y el bienestar social de los diferentes sectores vulnerables a la desnutrición (Sida-Arreola *et al.*, 2015). Una estrategia para afrontar esta problemática y contribuir con el abastecimiento e inocuidad de alimentos es la biofortificación de cultivos, la cual, es una técnica que busca aumentar los contenidos de nutrientes minerales de los cultivos agrícolas, mediante el manejo agronómico con base en prácticas agrícolas como la fertilización del suelo química y orgánica, cruzamiento tradicional entre variedades o transgénesis, comúnmente denominada alimentos transgénicos, mejorando su estado y valor nutricional, al producir alimentos con alto valor nutricional o enriquecidos con ciertos compuestos naturales o minerales para mejorar la ingesta y de los mismos deficientes en la dieta humana (Mayer *et al.*, 2008). La biofortificación de alimentos desde sus inicios se ha desarrollado frecuentemente sobre alimentos como los granos, semillas y tubérculos (cereales, leguminosas y tubérculos) como arroz (*Oryza sativa*), yuca o cassava (*Manihot esculenta*), trigo (*Triticum aestivum*), mijo (*Pennisetum americanum*), frijol (*Phaseolus vulgaris*), maíz, (*Zea mays*) y papa dulce o camote (*Ipomoea batatas*) (Bouis *et al.*, 2011; Mallari, 2019), considerados prioritarios por su alto valor energético, proteico, mineral, sus tasas de rendimiento agrícola en todas las regiones del mundo y amplio consumo (Mayer *et al.*, 2008; Saltzman *et al.*, 2013). Por lo tanto, es considerada como una estrategia viable de intervención agrícola para incrementar la rentabilidad de los cultivos, sus rasgos agronómicos (productividad, rendimiento, nutrición vegetal, etc.) y valor nutricional (Bouis y Welch, 2010). Así como, involucra a la sostenibilidad económica por parte de los agricultores (relación beneficio-costos), directamente relacionado con su amplia aceptación en el mercado, demanda (Nestel *et al.*, 2006) y en el crecimiento de la economía familiar, regional y mundial (Qaim *et al.*, 2007). La presente revisión, es un análisis de información global, recabada por medio de una metodología de búsqueda en fuentes documentales y bases de datos actuales (\leq a 15 años de antigüedad) referentes a la biofortificación de alimentos, donde se indaga de manera narrativa en base de los principales resultados de revisiones, investigación científica de instituciones educativas y particulares para el sector privado, así como de informes de resultados de los principales programas internacionales, instituciones y asociaciones sociales. Por lo anterior, en esta

revisión hablaremos de los avances recientes referente a la biofortificación y metodologías que están aplicándose para incrementar la absorción de elementos minerales y su biodisponibilidad en las plantas para alcanzar un mayor beneficio nutricional.

La iniciativa de los programas de biofortificación para la mejora de la nutrición, seguridad alimentaria y salud pública a nivel mundial por parte de 15 centros de investigación (África Rice Center, Bioversity International, IRRI, CIIMYT, IITA, CIAT, ICARDA, CIFOR, CIP, WorldFish, ICRAF, IWNI, ILRI, ICRISAT) denominados, el sistema de investigación global CGIAR o *Consultative Group on International Agricultural Research* por su acrónimo en inglés, se han convertido en los principales referentes y pilares en la aplicación de la biofortificación de cultivos en zonas vulnerables del mundo, principalmente en África subsahariana, Medio Oriente, Asia menor, América latina (Centroamérica, América del sur) y el Caribe (Saltzman *et al.*, 2013). Por ejemplo, la CGIAR, vinculados con cerca de 37 países, apoyado financieramente por instancias públicas, fundaciones internacionales como la FAO (*Food and Agriculture Organization of the United Nations*), UNESCO (*United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*), UNDP (*United Nations Development Program*), UNEP (*United Nations Environment Programmes*), los diversos programas de desarrollo y seguridad alimentaria como los objetivos de desarrollo sostenible de la Agenda 2030, Programa mundial de alimentos (WFP, *World Food Programme*) y Cambio Climático, Agricultura y Seguridad Alimentaria (CCAFS, *Climate Change, Agriculture and Food Security*) de las Naciones Unidas (*United Nations* por su acrónimo en inglés), han aportado las bases para el reforzamiento de investigaciones domésticas, científicas y producción en escala tradicional e industrial para la distribución y comercialización de semillas, granos y hortalizas biofortificadas en el mundo (Mallari, 2019). Asimismo, los programas internacionales de biofortificación de Harvest Plus, programas sociales para el desarrollo como Oxfam, SOCODEVI, GIZ (Sociedad Alemana para la Cooperación Internacional en alemán), la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID, *United States Agency for International Development*), Agencia Suiza para Desarrollo y Cooperación (SDC, *Swiss Agency for Development and Cooperation*), el financiamiento privado (Aliko Dangote, entre otros), organizaciones multinacionales como el Banco mundial, Banco interamericano de desarrollo, Fondo Internacional para el desarrollo agrícola (IFAD, *International Fund for Agricultural Development*) y fundaciones (Bill y Melinda Gates, Fundación Ford, The McKnight Foundation, Fundación Rockefeller) fomentan la biofortificación de cultivos agrícolas en el mundo, principalmente en zonas vulnerables a la malnutrición, como una estrategia factible en busca de incrementar el valor nutricional de los alimentos, frecuentemente en α y β caroteno, vitaminas B, C,

aminoácidos, y minerales (Bouis y Saltzman, 2017), para promover su consumo como complementos alimenticios a niños, mujeres embarazadas o personas propensas a deficiencias nutricionales (Saltzman *et al.*, 2013).

En el sur de Asia, Medio oriente y África subsahariana, las tasas de desnutrición son consideradas la de mayor incremento globalmente (Ansari y Thapa, 2019; UNICEF, 2019). No obstante, en términos de biofortificación de alimentos, en estas zonas se desarrollan los principales avances en técnicas y aportaciones en productos agrícolas biofortificados en minerales y compuestos carotenoides frecuentemente en alimentos de cultivos básicos (Saltzman *et al.*, 2013; Bouis y Saltzman, 2017). Por ejemplo, en 2018 el gobierno de India manifestó el consumo obligatorio de arroz y mijo perla biofortificado con Provitamina A, Hierro y Zinc en desayunos de escuelas y programas públicos de desarrollo infantil para fomentar su aceptación y consumo, con el propósito de mejorar la deficiencia de ingesta de minerales y vitaminas en este grupo vulnerable (Mallari, 2019). Desde el 2003, las instituciones de investigación han sido determinantes en el avance y desarrollo de la biofortificación de alimentos de consumo básico en la región, como lo menciona Bouis y Welch, (2010) y Bouis y Saltzman, (2017), en datos recopilatorios en periodos de 2007-2013 y 2003-2016, respectivamente, principalmente en la producción de arroz, frijol y camote enriquecido con Provitamina A, Zinc y Hierro por medio de técnicas transgénicas y agrícolas impulsadas (Saltzman *et al.*, 2013). Para el continente asiático, las instituciones como WorldFish en Malasia, International Water Maanagement Institute(IWMI) en Sir Lanka, International Rice Research Institute (IRRI) en Filipinas, Center for International Forestry Research (CIFOR) de Indonesia, International Center for Agricultural Research in Dry Areas (ICARDA) de Líbano, International Crops Research Institute for the Semi-Arid Zonesin Tropical (ICRISAT) en India (Saltzman *et al.*, 2013), han impulsado el desarrollo de cultivos biofortificados en las regiones más vulnerables de Asia como Asia central, meridional, sureste y suroeste de Asia. Por ejemplo, el IRRI, ha fomentado el consumo del arroz enriquecido con Provitamina A, con denominado *arroz dorado* (Mallari, 2019) y en China, por parte del Chinese Academy of Agricultural Sciences (CAAS), desde el 2010 ha promovido el consumo de camote biofortificado en Provitamina A y β -caroteno, principalmente en zonas de influencia como Pakistán, Tailandia, Sir Lanka, Malasia, Indonesia e India, (Saltzman *et al.*, 2013). A la vez, en África, instituciones como el International Institute of Tropical Agriculture (IITA) en Nigeria, África Rice Center (ARC) en Benín, International Livestock Research Institute (ILRI) y World Agroforestry Center (ICRAF) de Kenia, National Crops Resources Research Institute (NaCRRI) y National Agricultural Research Organization (NARO) en Uganda (Saltzman *et al.*, 2013) en constante interacción entre sí, han fomentado el consumo del camote de pulpa anaranjada (BPA), yuca amarilla y maíz (harina anaranjada) enriquecidos en zinc, hierro y Provitamina A,

evidenciando los resultados positivos de su consumo en niños de entre 5-13 años, considerados grupos vulnerables de mayor interés en África. Por lo que, la biofortificación de alimentos es una referencia para alcanzar la soberanía y seguridad alimentaria en las regiones más necesitadas de África como Nigeria, Etiopía, República Democrática Del Congo, Rwanda, Zambia, Malawi, Tanzania, Uganda, Mozambique, Ghana y Kenia (Bouis *et al.*, 2017).

En América Latina (Centroamérica, América del sur) y el Caribe, considerada como regiones vulnerables a la problemática de la inseguridad alimentaria y nutricional, tomadas en cuenta como zonas de intervención para la biofortificación de cultivos, de acuerdo a los indicadores del riesgo nutricional, consumo alimenticio, producción, indicadores sociales, económicos y geográficos (Monserrate Rojas *et al.*, 2009), en la cual, las principales deficiencias de micronutrientes en la región se presentan en Zinc, Hierro y vitamina A, donde cerca de 201, 644,347 habitantes presentan alguna deficiencia de estos tres nutrientes (Saltzman *et al.*, 2017). Según el consorcio Harvest Plus, los cultivos básicos como arroz, frijol, maíz, papa, yuca y camote, se han considerados cultivos prioritarios para su biofortificación en hierro, zinc, β -caroteno y/o lisina y triptófano, por su alto impacto dietético, económico, su rentabilidad (Pachón, 2010) y su frecuente consumo como fuentes importantes de carbohidratos (entre el 12 % y el 48 %) (López *et al.*, 2008). Desde el 2006 a 2020, la iniciativa para la red para la biofortificación de alimentos en América Latina ha liberado cerca de 46 variedades de cultivos básicos como el maíz, frijol y arroz enriquecidos con Hierro, Zinc y provitamina A, desarrollándose principalmente en 14 países por medio de programas sociales como el proyecto AgroSalud, FONTAGRO, ASOARSE (Asociación de Productores Agroecológicos del Pantano de Arce), cooperativas agrícolas y empresas de investigación del sector privado (PARAMO FARMS®), vinculadas con instituciones como el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Bioversity International-CIAT, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), Centro Internacional de la Papa (CIP) y Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) (AgroSalud, 2010). Adicionalmente, en vinculación con importantes centros universitarios, unidades gubernamentales y programas públicos, han reportado la distribución, consumo y evaluación de variedades nativas biofortificadas para un mayor impacto en las comunidades rurales, campesinas, agricultores familiares y beneficio en los hogares en zonas consideradas de marginación. Por ejemplo, se ha fomentado en la última década la siembra en pequeña y mediana producción y consumo diario de variedades nativas biofortificadas de quinua, lupino y amaranto en zonas andinas de Ecuador por parte del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), variedades de frijoles nativos en Nicaragua (Reyes *et al.*, 2020) y Panamá (IDIAP, 2016). Así como el desarrollo de variedades

convencionales biofortificadas de maíz, camote, arroz entre proyecto Agro Nutre Panamá, coordinado por el Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP) (IDIAP, 2016), orégano, maní (Fundación Valles, 2019) y arroz en Bolivia (Viruez *et al.*, 2016), Por su parte, en Brasil y Guatemala, se extiende la red de biofortificación de alimentos, BIOFORT a través de sus respectivas instancias de gobierno federal, el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA), la Cooperativa Agrícola Integral (ATESCATEL) y la Corporación Brasileña de Investigación Agropecuaria, EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, por su acrónimo en portugués), ha desarrollado investigación con respecto a la biofortificación de alimentos, generando cerca de 12 variedades convencionales y transgénicas de cultivos básicos y alternativos enriquecidas en Hierro, Zinc y Provitamina A, para su comercialización en América del sur (Colombia, Brasil, etc.), distribuyendo semillas biofortificadas con Hierro y Zinc en países de América central como Guatemala, El Salvador, Haití, Panamá y Nicaragua. Por lo antes expuesto las variedades referentes en resultados positivos en su contexto agrícola y nutricional son el maíz biofortificado ICTA HB-18^{ACP+Zinc}, ICTA HB-15^{ACP+Zinc}, frijol ICTAChorti^{ACM}, frijol caupí, trigo, arroyuca, calabaza y camote ICTA Dorado^{ACB}, ICTA Pacífico^{ACB} y BRS Amélia (BIOFORT, 2015; Saltzman *et al.*, 2013).

En México, la biofortificación de cultivos se ha convertido en un método potencialmente necesario para contribuir en la lucha con la problemática mundial de la desnutrición y seguridad alimentaria de las poblaciones rurales. Considerando principalmente el sur y sureste de México como zonas potenciales para la intervención en consumo de cultivos básicos (maíz y frijol) biofortificados con Zinc y Hierro (Ramírez-Jaspeado *et al.*, 2018; Ramírez-Jaspeado *et al.*, 2020). La vinculación con la biofortificación de alimentos y el sistema de investigación CGIAR, se relaciona principalmente con su más importante protagonista, el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) en sus dos programas agroalimentarios y de investigación en campo, el Programa de investigación del Maíz y Programa de investigación del Trigo. Además, de pertenecer durante el periodo 2017-2022, a las principales plataformas de soporte de información agroalimentaria global, con el fin de recabar, generar y compartir información (Plataforma en Macro datos en Agricultura y Plataforma de Excelencia en Mejoramiento) y la conservación de germoplasma (Plataforma del Banco de Germoplasma). Dicha intervención en el ámbito global gira en relación al desarrollo de germoplasma (recursos genéticos) y su interacción-colaboración (desarrollo estratégico, socioeconomía e intensificación sustentable) con pequeños productores de campo y políticas públicas frecuentemente en zonas de África, Sur de Asia y América latina, distribuidos en cerca de 89 países. Asimismo, el consorcio BIOFORMEX (Biofortificación de Cultivos Agrícolas Básicos en México), tiene el objetivo de difundir los hallazgos científicos de la biofortificación de alimentos básicos en

México, para su consumo y aceptación en poblaciones rurales. En términos de resultados, la biofortificación de cultivos ha tomado énfasis en el incremento del contenido mineral de leguminosas como *Phaseolus vulgaris* (frijol común), desarrollando más de 50 variedades mejoradas de frijol convencional negro, pinto, flor de mayo, bayo, alubia, peruano etc., enriquecidos en hierro (Sida-Arreola *et al.*, 2015). Así como, la intervención en *Vigna unguiculata* (frijol caupi o frijol pelón) para su biofortificación, importante cultivo en el sur sureste de México, por su alto valor nutricional (Calcio, Manganeseo, Hierro y Zinc) (Guillén *et al.*, 2016) y nutracéutica (capacidad antioxidante y fenoles totales) (Morales *et al.*, 2020).

Recientemente, la biofortificación de cultivos se ha encaminado a cultivos alternativos (granos, semillas oleaginosas, frutas y verduras), es decir, cultivos no tradicionales, pero que ocupan un nicho en el mercado e importancia agrícola, desde cultivos hortícolas hasta frutales (Figura 1). La biofortificación de cultivos alternativos tiene el objetivo de incrementar su estado nutricional y tener una buena aceptación en el mercado para el consumo humano (Ayoub *et al.*, 2020). Lo que implica, aumentar en alimentos hortícolas y frutícolas los rasgos de las características organolépticas (sabor, textura, apariencia, etc.) y componentes esenciales para la salud humana como los carotenoides, por ejemplo, el α y β -caroteno, Zeaxantina, α y β -Criptoxantina, Luteína, Fitoeno, Violaxantina, Capsantina, el Licopeno, etc.) (Mélendez *et al.*, 2004) y el contenido de vitaminas (A, D, E, K, C, tiamina, niacina, B6, B12, y la biotina) en las raíces, hojas y en el fruto (Zheng *et al.*, 2020). En medida de los avances y desarrollo de la biofortificación a nivel mundial, las perspectivas futuras de la biofortificación gira en torno al enriquecimiento de alimentos en compuestos activos naturales como carotenoides (Giuliano, 2017), reconocidos como pigmentos liposolubles responsables del color de flores y frutos (verde, rojo, amarillo y anaranjado) en hortalizas, granos, semillas oleaginosas y frutas, donde se presentan su mayor distribución, concentración y variedad (Carranco *et al.*, 2011).



Figura 1. Cultivos alternativos y su importancia en el mercado de consumo.

En la Tabla 1, se muestran los principales compuestos carotenoides presentes en cultivos alternativos (hortalizas, cereales y frutales), considerados prioritarios para su biofortificación (Zheng *et al.*, 2020). Este enriquecimiento de alimentos en compuesto carotenoides consta en aumentar las concentraciones de los diversos compuestos esenciales carotenoides presentes en cultivos hortícolas (Ayoub *et al.*, 2020) y especies frutales como el mango, uvas, plátano y tomate (Garg *et al.*, 2018).

Tabla 1. Compuestos carotenoides en cultivos alternativos prioritarios a biofortificación

Principales compuestos carotenoides	Cultivos prioritarios a biofortificar
α y β -caroteno	<i>Lycopersicum esculentu</i> , <i>Manihot esculenta</i> , <i>Capsicum anuum</i> , <i>Linum usitatissimum</i> , <i>Brassica napus</i> , <i>Cucumis melo</i> , <i>Brassica oleracea</i> , <i>Musa spp</i>
Licopeno	<i>Lycopersicum esculentu</i>
Capsantina	<i>Lycopersicum esculentum</i> , <i>Manihot esculenta</i>
Astaxintina	<i>Daucus carota</i> , <i>Solanum tuberosum</i> , <i>Lactuca sativa</i> , <i>Glycine max</i> , <i>Brassica napus</i> , <i>Nicotiana tabacum</i>
Zeaxantina	<i>Lycopersicum esculentum</i> , <i>Manihot esculenta</i>
Fitoeno	<i>Lycopersicum esculentum</i>

Fuente: Zheng *et al.*, 2020.

En un análisis de los diversos productos agrícolas biofortificados en el mercado, son muchos los autores e instituciones de investigación que han implementado los diversos enfoques de la biofortificación de alimentos en cultivos alternativos. Prasad *et al* (2015), menciona a Bio-Cassava Plus (yuca rica en β -caroteno), Nutri-banana (rica en vitamina A), camote OSP (enriquecida con β -caroteno), Súper-brócoli (contiene 3 a 4 veces el sulforafano), lechuga modificada genéticamente con 25 a 35 % más de calcio, Garg *et al* (2018), recopila a las variedades mejoradas en comercialización como a la de uva, *PusaNavrang* con altos contenidos de sólidos solubles totales (carbohidratos, ácidos orgánicos, proteínas, grasas y minerales) y antioxidantes, el tomate “Sun Black” y “Galaxia negra” con mayores concentraciones de antocianinas en el mesocarpio, así como cinco variedades de plátano (Apantu, Bira, Pelipita, Lai y To’o) ricas en Provitamina A en Uganda, como las principales variedades mejoradas y comercializadas actualmente en África, Sudamérica, Israel, India y China. A continuación, en la Tabla 2 se presenta una recopilación de la evidencia científica y sus principales hallazgos significativos en el campo de la biofortificación en cultivos alternativos para la producción de alimentos enriquecidos con compuestos carotenoides y elementos minerales por enfoque de reproducción (cruzamientos tradicionales), transgénicos y manejo de la fertilización.

Tabla 2. Tabulación de cultivos alternativos biofortificados

Cultivo	Nutriente biofortificado	Institución o autor/año	Método empleado
<i>Lactuca sativa</i> (Lechuga)	Selenio y Yodo	Smolén <i>et al.</i> , 2019	Manejo agronómico
	Selenio	López-Gutiérrez <i>et al.</i> , 2015	Manejo agronómico
<i>Allium cepa</i> (cebolla)	Zinc	Almendros <i>et al.</i> , 2015	Manejo agronómico
<i>Cicer arietinum</i> (Garbanzo)	Zinc	Shivay <i>et al.</i> , 2015	Manejo agronómico
<i>Musa acuminata</i> (Plátano malayo)	Hierro β -caroteno, Provitamina A	IITA, Bioveraity (Congo, Nigeria, Camerún y Burundi)	Manejo agronómico y transgénesis

	Selenio	Bañuelos <i>et al.</i> , 2015	Manejo agronómico
<i>Brassica oleracea</i> (Mostaza)	Zinc	Barrameda-Medina <i>et al.</i> , 2017	Manejo agronómico
	Zinc y Hierro	Di Gioia <i>et al.</i> , 2019	Manejo agronómico
<i>Medicago sativa</i> (Alfafa)	Zinc	Merinero-De los Santos <i>et al.</i> , 2020	Manejo agronómico
<i>Hordeum vulgare</i> (Cebada)	Zinc	González <i>et al.</i> , 2019	Manejo agronómico
<i>Vigna unguiculata</i> (Frijol caupí)	Zinc y Hierro	Guillén-Molina <i>et al.</i> , 2016	Manejo agronómico
<i>Lycopersicon esculentum</i> (Tomate)	Yodo	Landini <i>et al.</i> , 2011	Manejo agronómico
	Yodo	Kiferle <i>et al.</i> , 2013	Manejo agronómico
<i>Daucus carota</i> (Zanahoria)	Selenio	Bañuelos <i>et al.</i> , 2015	Manejo agronómico
	Zinc y Hierro	Nair <i>et al.</i> , 2013	Manejo agronómico
<i>Vigna radiata</i> (Sorgo verde)	Zinc y Hierro	Haider <i>et al.</i> , 2018	Manejo agronómico
	Zinc y Hierro	Di Gioia <i>et al.</i> , 2019	Manejo agronómico
<i>Eruca vesicaria</i> (Arugula)	Zinc	Rugeles-Reyes <i>et al.</i> , 2019	Manejo agronómico
<i>Cucumis melo</i> (Melón)	Yodo	Melgoza <i>et al.</i> , 2016	Manejo agronómico
<i>Brassica juncea</i> (Mostaza)	β -caroteno, Zinc y Hierro	Golubkina <i>et al.</i> , 2018	Manejo agronómico
	Selenio y Yodo	Golob <i>et al.</i> , 2020	Manejo agronómico
<i>Cucurbita mostacha</i> (Calabaza)	β -caroteno, Provitamina A	BIOFORT, 2015	Transgénesis
<i>Mangifera indica</i> (Mango)	β -caroteno, Vitamina C (ácido ascórbico)	Agricultural Research Service (India)	Manejo agronómico

<i>Vitis vinifera</i> (Uva)	Sólidos solubles	Indian Agricultural Institute	Manejo agronómico
<i>Nopalea cochenillifera</i> (Nopal)	Zinc	Horibe <i>et al.</i> , 2020	Manejo agronómico
<i>Stevia rebaudiana</i> (Estevia)	Zinc y carotenoides	Velázquez-Gamboa <i>et al.</i> , 2020	Manejo agronómico

Fuente: Saltzman *et al.*, 2013, Prasad *et al.*, 2015; Garg *et al.*, 2018).

Actualmente, la biofortificación tiene tres líneas de investigación, enfocadas simultáneamente en obtener estrategias con el enfoque de encontrar un mejor desarrollo y estado nutricional de los cultivos (Sida-Arreola *et al.*, 2015). En la Figura 2 se describen cada uno de los enfoques de la biofortificación, sus ventajas y limitaciones de cada una de estas estrategias empeladas para este propósito. Las líneas de investigación empleadas en el proceso de biofortificación han encontrado estrategias viables y rentables en la producción de cultivos con mayores aportes nutricionales (Garg *et al.*, 2018), de las cuales se mencionan lo siguiente:

-Biofortificación genética: las estrategias basadas en este método se enfoca en la biotecnología transgénica (ingeniería genética) o cruza para obtener para la variabilidad de especies. Este enfoque, tienen como objetivo generar una variabilidad de especies con rasgos determinados, que permitan ya sea un mayor rendimiento, producción, resistencia a plagas o condiciones adversas, así como rasgos agronómicos determinados que involucren una mayor gestión de nutrientes en el suelo (absorción y extracción). Para este fin, la biofortificación genética emplea dos métodos, el tradicional y la transgénesis. El primero de ellos, involucra la heredabilidad de rasgos agronómicos por medio de cruces parentales y el manejo tradicional de estos cruzamientos por medio de la selección de especies potenciales (Pfeiffer y McClafferty, 2007). A la vez, la transgénesis, la cual entendemos como la transferencia y expresión de genes de una especie a otra, lo que nos permite manejar la estructura genética (modificando o implantando genes no presentes naturalmente) de un individuo, por ejemplo cultivos manejados genéticamente pueden expresar una mayor capacidad de absorción de nutrientes, redirección de nutrientes en los diferentes tejidos de las plantas que permitiría su biofortificación mineral y de compuestos naturales (Hefferon, 2016; Garg *et al.*, 2018).

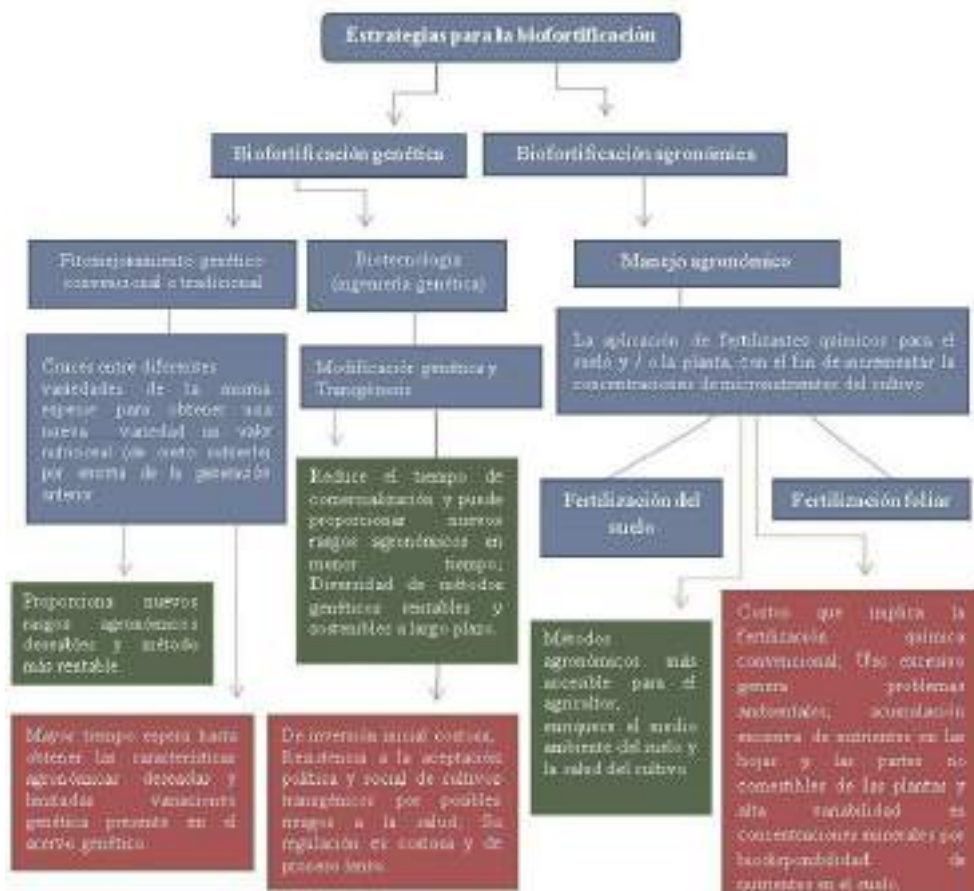


Figura 2. Estrategias para la biofortificación de alimentos, ventajas (verde) y limitaciones (rojo).

Fuente: Cakmak 2008; Gómez-Galera et al., 2012; Saltzman et al., 2013; Shahzad et al., 2014; Hefferon, 2016; De Steur, et al., 2017).

-Biofortificación agronómica: este enfoque de biofortificación emplea el uso de la fertilización en los cultivos con el propósito de enriquecer el suelo para una mayor biodisponibilidad y solubilidad de nutrientes minerales en el suelo, para una acumulación de minerales, principalmente de Fósforo, Potasio, Calcio, Manganeso, Magnesio, Cobre, Zinc, Hierro, Selenio, Yodo, Molibdeno, etc., y sustancias naturales en los tejidos comestibles para el consumo humano (Cakmak, 2008). Este manejo en la fertilización de un cultivo nos permitiría eficientizar el proceso de absorción de nutrientes, acumulación y distribución de nutrientes en las plantas (Rietra *et al.*, 2017). Numerosas han sido las

investigaciones desarrolladas bajo este principio, ya sea por medio del mejoramiento genético en cruzas para la variabilidad de especies, biotecnología (cultivos transgénicos) y manejo agronómico (manejo de la fertilización mineral) (Mayer *et al.*, 2008; Pfeiffer & McClafferty, 2007). Por lo que, la biofortificación de cultivos es una estrategia agrícola prometedora y rentable, ya sea en sus tres estrategias para mejorar el estado nutricional de cultivos. Esto lo exponen, en un análisis Garg *et al.*, (2018), al registrar el enfoque de la biofortificación en diferentes cultivos básicos, hortícolas y frutales mejorando el estado nutricional de frutos, hojas, tallos, bulbos y raíces para el consumo humano. Esto al registrar un incremento en contenidos de nutrientes como Provitamina A, vitaminas B y C, variedad de aminoácidos, Hierro, Zinc, Selenio, Yodo, etc.). Sin embargo, el impacto social, económico y nutricional en la salud humana de los cultivos biofortificados que generara un cambio en el consumo de productos básicos tradicionales a los biofortificados, dependerá del nivel de aceptación y adopción social que tengan los cultivos implicados, lo cual, para una mayor aceptación y aumento de demanda (Bouis y Saltzman, 2017), estará influenciada principalmente por la información que el consumidor tenga de los productos por parte de las asociaciones responsables, en base a una comunicación sólida y estrategias de promoción (García-Casal *et al.*, 2017) y el consumo del mismo por las poblaciones (Birol *et al.*, 2015). Por su parte, la aceptación del consumidor, es valor dado desde los requisitos básicos para la efectividad de un cultivo para su biofortificación, seguido de seleccionar un cultivo por su alto rendimiento y rentabilidad para el agricultor (Sida-Arreola *et al.*, 2015). Aunado a lo anterior, la incorporación de alimentos biofortificados es un reto no solo a nivel social, también debe de ser implementado y fomentado en políticas, programas de gobierno, e inversiones públicas y privadas (Bouis y Saltzman, 2017).

Anteriormente hemos revisado lo que implica la biofortificación y sus perspectivas actuales y a futuro, la cual menciona a la biofortificación de cultivos alternativos por su rentabilidad para el agricultor, valor nutricional y tener una buena aceptación en el mercado para el consumo humano (Ayoub *et al.*, 2020), cubriendo los requisitos básicos para la efectividad de la biofortificación (Sida-Arreola *et al.*, 2015). La biofortificación agronómica, actualmente puede considerarse como la estrategia más accesible para el agricultor y un método rápido para el enriquecer y aumentar la biodisponibilidad de nutrientes del suelo hacia la planta, lo que implica, incrementar la absorción de elementos minerales y a la vez la biodisponibilidad en la planta para mantener un buen estado fitosanitario y óptimo desarrollo (Cakmak, 2008). Asimismo, la efectividad del proceso de biofortificación en un cultivo mediante manejo agronómico depende del método empleado (fertilización inorgánica, inorgánica y asociaciones biológicas) y su aplicación (Garg *et al.*, 2018). No obstante, aunque la fertilización mineral mediante productos químicos, es un método muy empleado

en la actualidad por su rapidez, en los últimos años no ha sido recomendable ambientalmente por su uso excesivo de productos químicos, ni ha sido considerado un método económico para la producción de alimentos, derivado de los costos elevados de producción. Por lo que, la fertilización biológica por medio del uso de microorganismos del suelo actualmente ha tomado mucho énfasis principalmente por tomarse como un método eficaz y sostenible ambientalmente hablado, al suministrar los nutrientes necesarios a la planta y mejorar las condiciones del suelo para una mayor biodisponibilidad de los mismos (Miransari, 2013). De acuerdo a la revisión de literatura, la práctica de aplicar microorganismos del suelo ha sido poco utilizada, pero presentan beneficios que nos pueden permitir una mayor fitodisponibilidad de los elementos minerales hacia la planta. Para autores como Garg *et al.* (2018) y Khan *et al.* (2019), el método de asociación simbiótica o mutualista con microorganismos del suelo a través de sus diferentes mecanismos de acción con la planta hospedante, puede ser considerado una práctica factible y con expectativas en el campo de los procesos hacia la biofortificación de cultivos principalmente en elementos minerales y la translocación eficiente en el tejido vegetal para su consumo, por acción de genes/proteínas involucradas en su translocación (Singh y Prasanna, 2020). Con expectativas para su implementación en los procesos de biofortificación por su eficiente manejo en la nutrición vegetal de los cultivos, fitosanidad, rentabilidad productiva y agentes mejoradores de la calidad del suelo, se pueden mencionar a los hongos y bacterias, como principales componentes de la microbiota del suelo y agentes benéficos de la rizósfera de las comunidades vegetales (Kaur *et al.*, 2020), principalmente las cianobacterias, conocidas como Rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal o PGPR (Plant growth promoting rhizobacteria, por su acrónimo en inglés) (Shaikh y Saraf, 2017) y hongos micorrízicos, como principales transportadores de Zinc/Hierro del suelo a la planta (Khan *et al.*, 2019).

En cuanto al uso de hongos micorrízicos arbusculares (HMA), se infiere que la participación de estos asociados a los cultivos agrícolas, pueden influir en la dinámica de los elementos minerales como el Cobre, Zinc, Hierro y Manganeseo, reflejándose en la concentración en su tejido vegetal por medio de la homeostasis de metales pesados y su actividad transcripcional. Tamayo *et al.* (2014), identificaron durante la fase simbiótica de la planta con HMA cerca de 30 genes transportadores de metales pesados, por medio de los procesos de expresión, transferencia y transcripción genómica. De los cuales se identifican ocho familias de genes transportadores, como CTR (Cobre), P1b-ATPasa (Cobre), SIT (SIT-Hierro), OFET (Hierro), VIT (Hierro/Manganeseo), ZIP (Zinc, Manganeseo), CDF (Hierro, Zinc, Manganeseo) y NRAMP (Hierro, Manganeseo, Hierro/Manganeseo). Ferrol *et al.* (2016), nos mencionan los principales participantes a los transportadores de Mn-Fe (SMF1), Cu fúngico (CTR), Cu vegetal (COPT), Cu-ATPasa (CCC2), Fe-Mn (CCC1.3), Fe permesasa (FTR1), Zn (ZRT1), permeasa

Zn-Fe (ZIP, algunos también transportan Mn) y CDF (Cation Diffusion Facilitador). Por lo que, durante la interface simbiótica fúngica-planta, se ha determinado un proceso de biofortificación de los tejidos vegetales de las plantas, ya que el proceso de fitoextracción-translocación de metales del suelo a la planta por medio de un intermediario como los HMA (vía micorrízica), incrementan la translocación de nutrientes, redistribuyéndolos con mayor eficiencia hacia el tejido vegetal de la planta (Tisserant *et al.*, 2013; Ferrol *et al.*, 2016).

CONCLUSIONES

En síntesis, la presente revisión es un análisis acerca de las implicaciones actuales que conlleva la biofortificación de alimentos en base la exhaustiva revisión de artículos científicos del sector público y privado, así como los avances de resultados en importantes programas internacionales y sociales referentes a la salud pública, inseguridad e insuficiencia alimentaria en el mundo. El artículo de revisión indagada en torno a los avances recientes en esta línea de investigación, su innovación y futuras aplicaciones para su sustentabilidad. Por lo que, se puede inferir que actualmente la biofortificación es una práctica que ha tomado relevancia desde su búsqueda al aumentar la concentración de elementos minerales a partir de la necesidad fisiológica de las plantas mediante el proceso dinámico de asimilar nutrientes esenciales del suelo para su metabolismo y óptimo desarrollo. Las perspectivas futuras de la biofortificación indagadas en esta revisión giran en torno al enriquecimiento de los cultivos en compuestos naturales esenciales para la salud humana como los carotenoides (β -caroteno, antocianinas, Zeaxantina, Astaxantina, Provitamina A, Licopeno, etc.) y el contenido de vitaminas (A, D, E, K, C, tiamina, niacina, B6, B12, etc.) en las raíces, hojas y en el fruto, así como en aumentar los rasgos de las características organolépticas (sabor, textura, etc.) para una mayor aceptación por parte del consumidor. La aplicación de microorganismos del suelo, es una alternativa viable como intervención agronómica para la biofortificación en cultivos, considerándose como un biofertilizante, tomando en cuenta varios aspectos como mayor rapidez en su manejo, accesibilidad al agricultor/productor, nivel de aceptación social mayor que otros métodos, reducción de costos de fertilización y mantener o superar los rendimientos de la producción agrícola deseada con respecto al cultivo implicado, que no solo mejorarán el estado fitosanitario de los cultivos, también mejorarán varias características organolépticas y nutricionales de las partes comestibles para el consumo humano. Lo que implica, incrementar la absorción de elementos minerales y a la vez su biodisponibilidad en la planta para mantener un buen estado fitosanitario y óptimo desarrollo a través de sus mecanismos de acción y su interacción. Por lo que, el empleo de

microorganismos del suelo es considerada una estrategia viable no solo para mejorar el estado fitosanitario y nutricional de la planta, también involucra los beneficios que proporciona al suelo y medio ambiente, así como su importancia en la restauración de ecosistemas.

LITERATURA CITADA

- AgroSalud. (2010). El impacto nutricional de cultivos biofortificados o cultivos con mayor calidad nutricional. Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Recuperado de http://lac.harvestplus.org/wp-content/uploads/2015/02/cartilla-impacto-nutricional_impresion_feb12_10.pdf
- Almendros, P., Obrador, A., Gonzalez, D., y Alvarez, J. M. (2015). Biofortification of zinc in onions (*Allium cepa* L.) and soil Zn status by the application of different organic Zn complexes. *Scientia Horticulturae*, 186: 254-265. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.02.023>
- Ansari, S. A., y Thapa, S. (2019). Biofortification of Food Crops: An Approach towards Improving Nutritional Security in South Asia. *IJAAS*, 6(12), 23-33. Recuperado de <https://ijaast.com/publications/vol6issue12/V6I1202.pdf>
- Ayoub, A., Mushtaq, M., Mir Z. A. y Dar, A. A. (2020) Biofortification in Fruits. In: Sharma, T.R., Deshmukh, R., Sonah, H. (eds) *Advances in Agri-Food Biotechnology*. Springer, Singapore. 131-151. doi: https://doi.org/10.1007/978-981-15-2874-3_6
- Bañuelos, G.S., Arroyo, I., Pickering, I. J., Yang, S. I. y Freeman, J. L. (2015). Selenium biofortification of broccoli and carrots grown in soil amended with Se-enriched hyperaccumulator *Stanleya pinnata*. *Food chemistry*, 166, 603-608. doi: [10.1016/j.foodchem.2014.06.071](https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.06.071)
- Barrameda-Medina, Y., Blasco, B., Lentini, M., Esposito, S., Baenas, N., Moreno, D.A. y Ruiz, J.M. (2017). Zinc biofortification improves phytochemicals and amino-acidic profile in Brassica oleracea cv. Bronco. *Plant science*, 258, 45-51. doi: <https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2017.02.004>
- BioFORT. (2015). Rede de BioFORT. Recuperado de <https://biofort.com.br/autor/redebiofort/> Birol, E., Meenakshi, J, V., Oparinde, A., Perez S. y Tomlins, K. (2015). Developing country consumers' acceptance of biofortified foods: a synthesis. *Food Security*, 7(3), 555-568. doi: [10.1007/s12571-015-0464-7](https://doi.org/10.1007/s12571-015-0464-7)

- Bouis, H. E., Hotz, C., McClafferty, B., Meenakshi, J. V. y Pfeiffer W.H. (2011). Biofortification: a new tool to reduce micronutrient malnutrition. *Food and nutrition bulletin*, 32(1_suppl1), S31-S40. doi: <https://doi.org/10.1177/15648265110321S105>
- Bouis, H. E., y Welch, R. M. (2010). Biofortification—a sustainable agricultural strategy for reducing micronutrient malnutrition in the global south. *Crop science*, 50, S-20. doi: <https://doi.org/10.2135/cropsci2009.09.0531>
- Bouis, H., Saltzman, A., Low J., Ball A. y Covic N. (2017). An overview of the landscape and approach for biofortification in Africa. *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development*, 17(2), 11848-11864. doi: 10.18697/ajfand.78.HarvestPlus01
- Bouis, H., y Saltzman, A. (2017). Improving nutrition through biofortification: A review of evidence from HarvestPlus, 2003 through 2017. *Global Food Security*, 12, 49-58. doi: <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2017.01.009>
- Cakmak, I. (2008). Enrichment of cereal grains with zinc: agronomic or genetic biofortification?. *Plant and soil*, 302(1), 1-17. doi: 10.1007/s11104-007-9466-3
- Carranco Jáuregui, M. E., Calvo-Carrillo, M. y Pérez-Gil Romo, F. (2011). Carotenoides y su función antioxidante: Revisión. *Archivos latinoamericanos de nutrición*, 61(3), 233-241. Recuperado de <http://ve.scielo.org/pdf/alan/v61n3/art01.pdf>
- De Steur, H., Demont, M., Gellynck, X. y Stein, A. J. (2017). The social and economic impact of biofortification through genetic modification. *Current opinion in biotechnology*, 44, 161-168. doi: <https://doi.org/10.1016/j.copbio.2017.01.012>
- Di Gioia, F., Petropoulos, S.A., Ozoires-Hampton, M., Morgan, K. y Rosskopf, E. N. (2019). Zinc and Iron Agronomic Biofortification of Brassicaceae Microgreens. *Agronomy*, 9(11), 677. doi: <https://doi.org/10.3390/agronomy9110677> FAO. 2020. Hambre e inseguridad alimentaria. Recuperado de <http://www.fao.org/hunger/es/>.
- Ferrol, N., Tamayo, E. y Vargas, P. (2016). The heavy metal paradox in arbuscular mycorrhizas: from mechanisms to biotechnological applications. *Journal of experimental botany*. Vol. 67, (22), 6253–6265. doi: <https://doi.org/10.1093/jxb/erw403>
- Fundación Valles. Fundación para el Desarrollo Tecnológico y Agropecuario de los Valles. (2019). Memoria Institucional 2019. Recuperado de <https://fundacionvalles.org/wp-content/uploads/2020/10/Memoria2019.pdf>

- García-Casal, M. N., Pena-Rosas, J. P., Giyose, B., De Steur, H. y Van Der Straeten, D. (2017). Staple crops biofortified with increased vitamins and minerals: considerations for a public health strategy. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1390(1), 3-13. doi: <https://doi.org/10.1111/nyas.13293>
- Garg, M., Sharma, N., Sharma, S., Kapoor, P., Kumar, A., Chunduri, V. y Arora, P. (2018). Biofortified crops generated by breeding, agronomy and transgenic approaches are improving lives of millions of people around the world. *Frontiers in Nutrition*, 5:12. doi: <https://doi.org/10.3389/fnut.2018.00012>
- Giuliano, G. (2017). Provitamin A biofortification of crop plants: a gold rush with many miners. *Current opinion in biotechnology*, 44, 169-180. doi: <https://doi.org/10.1016/j.copbio.2017.02.001>
- Golob, A., Kroflič, A., Jerše, A., Kacjan, Maršič, N., Šircelj, H., Stibilj, V. y Germ, M. (2020). Response of Pumpkin to Different Concentrations and Forms of Selenium and Iodine, and their Combinations. *Plants*, 9(7), 899. doi: [10.3390/plants9070899](https://doi.org/10.3390/plants9070899)
- Golubkina, N., Kekina, H. y Caruso, G. (2018). Yield, quality and antioxidant properties of Indian mustard (*Brassica juncea* L.) in response to foliar biofortification with selenium and iodine. *Plants*, 7(4), 80. doi: [10.3390/plants7040080](https://doi.org/10.3390/plants7040080)
- Gómez-Galera, S., Twyman, R. M., Sparrow, P. A., Van Droogenbroeck, B., Custers, R., Capell, T. y Christou, P. (2012). Field trials and tribulations—making sense of the regulations for experimental field trials of transgenic crops in Europe. *Plant biotechnology journal*, 10(5), 511-523. doi: [10.1111/j.1467-7652.2012.00681.x](https://doi.org/10.1111/j.1467-7652.2012.00681.x)
- González, D., Almendros, P., Obrador, A. y Alvarez, J. M. (2019). Zinc application in conjunction with urea as a fertilization strategy for improving both nitrogen use efficiency and the zinc biofortification of barley. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 99(9): 4445-4451. doi: [10.1002/jsfa.9681](https://doi.org/10.1002/jsfa.9681)
- Guillén-Molina, M., Márquez-Quiroz, C., de la Cruz-Lázaro, E., Velázquez-Martínez, J. R., Parra, J. M. S., Carrillo, M. G. y Vidal, J. A. O. (2016). Biofortificación de frijol caupí (*Vigna unguiculata* L. Walp) con hierro y zinc. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, (17), 3427-3438. doi: <https://doi.org/10.29312/remexca.v0i20.986>
- Haider, M. U., Farooq, M., Nawaz, A. y Hussain, M. (2018). Foliage applied zinc ensures better growth, yield and grain biofortification of mungbean. *International Journal of Agriculture and Biology*, 20(12): 2817-2822. doi: [10.5433/1679-0359.2021v42n2p487](https://doi.org/10.5433/1679-0359.2021v42n2p487)

- Hefferon, K. L. (2016). Can biofortified crops help attain food security? *Current Molecular Biology Reports*, 2(4), 180-185. doi: 10.1007/s40610-016-0048-0
- Horibe, T., Sumi, H. y Teranobu, R. (2020). Zinc Biofortification of the Edible Cactus *Nopalea cochenillifera* Grown Under Hydroponic Conditions. *Environmental Control in Biology*, 58(2), 43-47. doi: <https://doi.org/10.2525/ecb.58.43>
- Hotz, C., y Brown, K.M. (2004). Assessment of the risk of zinc deficiency in populations and options for its control. *Food and Nutrition Bulletin*. 25, S99-S199. doi: <https://doi.org/10.1177/15648265040251S205>
- IDIAP (2016). Primer Informe Diagnóstico Socioeconómico y Nutricional para el Proyecto AgroNutre Panamá. Coop. Técnica-financiera de HarvestPlus, Universidad de Panamá, Ministerio de Salud y la FAO. Recuperado de <http://www.idiap.gob.pa/>
- Kaur, T., Rana, K. L., Kour, D., Sheikh, I., Yadav, N., Yadav, A. N., Singh Dhaliwal, H. y Saxena, A. K. (2020). Microbe-mediated biofortification for micronutrients: present status and future challenges. In *Trends of microbial biotechnology for sustainable agriculture and biomedicine systems: perspectives for human health*. Elsevier, Amsterdam: 1-17. doi: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-820528-0.00002-8>
- Khan, A., Singh, J., Upadhayay, V. K., Singh, A.V. y Shah, S. (2019). Microbial biofortification: a Green technology through plant growth promoting microorganisms. In: Shah, S., Venkatramanan, V., Prasad, R. (eds). *Sustainable Green Technologies for Environmental Management*. Springer, Singapore. (pp 255-269). doi: https://doi.org/10.1007/978-981-13-2772-8_13
- Kiferle, C., Gonzali, S., Holwerda, H.T., Real Ibaceta, R. y Perata, P. (2013). Tomato fruits: a good target for iodine biofortification. *Frontiers in plant science*, 4, 205. doi: <https://doi.org/10.3389/fpls.2013.00205>
- Landini, M., Gonzali, S. y Perata, P. (2011). Iodine biofortification in tomato. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 174(3), 480-486. doi: 10.1002/jpln.201000395
- López, M. D., Revelo, M. C. y Pachón, H. (2008). El consumo y la producción familiar de fríjol, maíz, yuca, batata y arroz en un municipio rural en Colombia: Evaluación de la posibilidad de implementar la biofortificación de cultivos. *Perspectivas en Nutrición Humana*, 10(1), 11-21. Recuperado de <https://hdl.handle.net/10568/65899>

- López-Gutiérrez, M. D., Benavides-Mendoza, A., Ortega-Ortiz, H., Valdez-Aguilar, L. A. Sandoval-Rangel, A. (2015). Selenio y su efecto en el estado antioxidante y la composición mineral de la lechuga. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 6(SPE12), 2257-2262. doi: <https://doi.org/10.29312>
- Mallari, S. (2019). ¿Cultivos biofortificados o biodiversidad? La lucha por verdaderas soluciones está en marcha. Recuperado de <https://grain.org/system/articles/pdfs/000/006/245/original/Biofortified%20Crops%20ES%2002.pdf?1559642333>
- Mayer, J. E., Pfeiffer, W. H. y Beyer, P. (2008). Biofortified crops to alleviate micronutrient malnutrition. *Current opinion in plant biology*, 11(2), 166-170. doi: <https://doi.org/10.1016/j.pbi.2008.01.007>
- Melgoza, F.A.G., Escalante, F.B., Cavazos, C.J.L, Torres, V.R., De las Nieves Rodríguez-Mendoza, M., Fuentes, J.A.G. y Mendoza, A. B. (2016). Respuesta de las plantas de melón a las aplicaciones de yoduro de potasio. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, (17), 3465-3475. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/2631/263149506007.pdf>
- Merinero de los Santos, M., Pérez-Aranda Redondo, M., Begines Ruiz, B., Martín Valero, M. J., Navarro de la Torre, S., Rodríguez Llorente, I. D., Pajuelo-Dominguez E. y Alcudia-Cruz A. (2020). Biofortificación de plantas de *Medicago sativa* mediante el uso de nanopartículas cargadas con hierro. In: Beltrán-Custodio, A. y Félix Ángel, M. (eds) *La investigación de hoy, el futuro de mañana*. (pp 77-81). doi: 10.17993/IngyTec.2020.61
- Miransari, M. (2013). Soil microbes and the availability of soil nutrients. *Acta physiologiae plantarum*, 35(11), 3075-3084. doi: 10.1007/s11738-013-1338-2
- Monserrate Rojas, F. A., Pachón, H., Hyman, G. G. y Vesga-Varela, A. L. (2009). Metodología para seleccionar zonas de intervención con cultivos biofortificados. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 26, 419-428. Recuperado de <https://scielosp.org/pdf/rpsp/2009.v26n5/419-428/es>
- Morales-Morales, A. E., Alvarado-López, C. J., Andueza-Noh, R. H., Tun-Suarez, J. M. y Medina, K. B. (2020). Calidad nutrimental y nutrécica en ejotes de caupí (*Vigna unguiculata* [L] walp.) de la península de Yucatán. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*: 7(3) e2541. doi: <https://doi.org/10.19136/era.a7n3.2541>
- Nair, R. M., Yang, R. Y., Easdown, W. J., Thavarajah, D., Thavarajah, P., Hughes, J. D. A. y Keatinge, J. D. H. (2013). Biofortification of mungbean (*Vigna radiata*) as a whole food to enhance human health. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 93(8): 1805-1813. doi: 10.1002/jsfa.6110

- Nestel, P., Bouis, H. E., Meenakshi, J. V. y Pfeiffer, W. (2006). Biofortification of staple food crops. *The Journal of nutrition*, 136(4), 1064-1067. doi: <https://doi.org/10.1093/jn/136.4.1064>
- Pfeiffer, W.H., y McClafferty, B. (2007). HarvestPlus: Breeding crops for better nutrition. *Crop Sci.* 47: S88-S105. doi: <https://doi.org/10.2135/cropsci2007.09.0020IPBS>
- Prasad, B. V. G., Mohanta, S., Rahaman, S. y Bareilly, P. (2015). Bio-fortification in horticultural crops. *J. Agric. Eng. Food Technol*, 2(2), 95-99. Recuperado de: https://chesci.com/wp-content/uploads/2017/07/V6i22_87_CS042048053_Irene_1227-
- Qaim, M., Stein, A. J. y Meenakshi, J. V. (2007). Economics of biofortification. *Agricultural Economics*, 37, 119-133. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1574-0862.2007.00239.x>
- Ramírez-Jaspeado, R., Palacios-Rojas, N., Funes, J., Pérez, S. y Donnet, M. (2018). Identificación de áreas potenciales en México para la intervención con maíz biofortificado con zinc. *Revista fitotecnia mexicana*, 41(3), 327-337. doi: <https://doi.org/10.35196/rfm.2018.3.327-337>
- Ramírez-Jaspeado, R., Palacios-Rojas, N., Nutti, M. y Pérez, S. (2020). Estados potenciales en México para la producción y consumo de frijol biofortificado con hierro y zinc. *Revista fitotecnia mexicana*, 43(1), 11-23. doi: <https://doi.org/10.35196/rfm.2020.1.11>
- Reyes, B., Gómez, L. y Rodríguez, C. (2020). Apoyando a productores nicaragüenses con semilla de frijol biofortificado en tiempos de COVID-19. Alianza Bioversity-CIAT/Programa HarvestPlus. Recuperado de <https://alliancebioversityciat.org/es/node/16146>
- Rietra, R. P.J.J., Heinen, M., Dimkpa, C. O. y Bindraban, P.S. (2017). Effects of Nutrient Antagonism and Synergism on Yield and Fertilizer Use Efficiency. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 48(16), 1895-1920. doi: <https://doi.org/10.1080/00103624.2017.1407429>
- Rugeles-Reyes, S. M., Cecilio-Filho, A. B., López-Aguilar, M. A. y Silva, P. H. S. (2019). Foliar application of zinc in the agronomic biofortification of arugula. *Food Science and Technology*, 39(4), 1011-1017. doi: <https://doi.org/10.1590/fst.12318>
- Saltzman, A., Birol, E., Bouis, H.E., Boy, E., De Moura, F.F, Islam, Y. Pfeiffer, W. H. (2013) Biofortification: progress toward a more nourishing future. *Global Food Security*. 2(1):9-17. doi: <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2012.12.003>

- Saltzman, A., Birol, E., Oparinde, A., Andersson, M.S, Asare-Marfo, D., Diressie, M.T. y Zeller, M. (2017). Availability, production, and consumption of crops biofortified by plant breeding: current evidence and future potential. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1390(1), 104-114. doi: 10.1111/nyas.13314
- Shahzad, Z., Rouached, H. y Rakha, A. (2014). Combating mineral malnutrition through iron and zinc biofortification of cereals. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 13:329-346. doi: 10.1111/1541-4337.12063
- Shaikh, S., y Saraf, M. (2017). Biofortification of *Triticum aestivum* through the inoculation of zinc solubilizing plant growth promoting rhizobacteria in field experiment. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 9:120-126. doi: <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2016.12.008>
- Shivay, Y., S., Prasad, R. y Pal, M. (2015). Effects of source and method of zinc application on yield, zinc biofortification of grain, and Zn uptake and use efficiency in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 46(17): 2191-2200. doi: <https://doi.org/10.1080/00103624.2015.1069320>
- Sida-Arreola, J. P., Sánchez, E., Ávila-Quezada, G. D., Acosta-Muñoz, C. H., y Zamudio-Flores, P. B. (2015). Biofortificación con micronutrientes en cultivos agrícolas y su impacto en la nutrición y salud humana. *Tecnociencia Chihuahua*, 9(2), 67-74. Recuperado de <https://vocero.uach.mx/index.php/tecnociencia/article/download/591/580/>
- Singh, D., y Prasanna, R. (2020). Potential of microbes in the biofortification of Zn and Fe in dietary food grains. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 40(2): 1-21. doi: 10.1007/s13593-020-00619-2
- Smoleń, S, Kowalska I., Kováčik, P., Sady, W., Grzanka, M. y Kutman, U. B. (2019). Changes in the Chemical Composition of Six Lettuce Cultivars (*Lactuca sativa* L.) in Response to Biofortification with Iodine and Selenium Combined with Salicylic Acid Application. *Agronomy*, 9(10), 660. doi: <https://doi.org/10.3390/agronomy9100660>
- Tamayo, E., Gómez-Gallego, T., Azcón-Aguilar, C. y Ferrol, N. (2014). Genome-wide analysis of copper, iron and zinc transporters in the arbuscular mycorrhizal fungus *Rhizophagus irregularis*. *Frontiers in Plant Science* 5: 547. doi: <https://doi.org/10.3389/fpls.2014.00547>
- Tisserant, E., Malbreil, M. y Kuo, A. (2013). Genome of an arbuscular mycorrhizal fungus provides insight into the oldest plant symbiosis. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(50), 20117-20122. doi: <https://doi.org/10.3389/fpls.2014.00547>

- UNICEF. (2019). Malnutrition rates remain alarming: stunting is declining too slowly while wasting still impacts the lives of far too many young children. Recuperado de <https://data.unicef.org/topic/%20nutrition/malnutrition/>
- Velázquez-Gamboa, M.C., Rodríguez-Hernández, L., Abud-Archila, M., Gutiérrez-Miceli, F.A., González-Mendoza, D., Valdez-Salas, B. y Luján-Hidalgo, M. C. (2020). Agronomic Biofortification of Stevia rebaudiana with Zinc Oxide (ZnO) Phytonanoparticles and Antioxidant Compounds. Sugar Tech. 23(2), 453-460. doi: <https://doi.org/10.1007/s12355-020-00897-w>
- Viruez, J., Yonekura, P., Taboada, R., Borrero, J. y Grenier, C. (2016). Arroz biofortificado para bolivia-proyecto harvestplus. In: Reunión Anual del Programa de Cooperación Centroamericana para el Mejoramiento de Cultivos y Animales: Resúmenes. INTA. San José: INTA, Résumé, LXI PCCMCA.
- Zheng, X., Giuliano, G. y Al-Babili, S. (2020). Carotenoid biofortification in crop plants: citius, altius, fortius. Biochimica et BiophysicaActa (BBA)-Molecular and Cell Biology of Lipids, 1865(11), 158664. doi: 10.1016/j.bbalip.2020.158664

SINTESIS CURRICULAR

José Alberto Gío Trujillo

Ingeniero Agrónomo por el Tecnológico Nacional de México, Campus Tizimín (2008-2012). Maestría en Ciencias en Manejo de Recursos Naturales Tropicales por la Universidad Autónoma de Yucatán (2014-2016). Estudiante del Doctorado en Ciencias en Agricultura Tropical Sustentable. Tecnológico Nacional de México, campus Conkal (2020). Correo institucional: DD20800277@conkal.tecnm.mx

Carlos Juan Alvarado López

Licenciado en Ingeniería Química por la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (1997-2003). Maestría en Ciencias en Biotecnología: opción Ciencia y Biotecnología de Enzimas por la Universidad Autónoma de Coahuila (2004-2007). Doctorado en Ciencias Biológicas opción en Biología Experimental por la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (2007 -2011). Cátedras-

CONACYT en el Tecnológico Nacional de México, Campus Conkal. Departamento de posgrado. SIN: I. Correo institucional: carlos.alvarado@itconkal.edu.mx

Neith Aracely Pacheco López

Licenciatura en Ingeniería de los Alimentos. por la UAMI (1999-2004). Maestría en biotecnología por la Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa (2004-2006). Doctorado en Materiales macromoleculares (Universidad Claude Bernard de Lyon 1 Francia), Doctorado en biotecnología (Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa, Obtenido por programa en Cotutela (2006-2010). Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño de del Estado de Jalisco. Investigadora Titular C. SIN: I. Correo institucional: npacheco@ciatej.net.mx

Jairo Cristóbal Alejo

Licenciatura en Sistemas de Producción Agrícola: Instituto Tecnológico No. 25 de Cd. Altamirano, Gro. (1986-1991). Maestría en Ciencias en: Fitopatología. Colegio de Postgraduados (1992-1993). Doctorado en Ciencias en: Fitopatología. Colegio de Postgraduados (1998-2000). Tecnológico Nacional de México, Campus Conkal, Avenida Tecnológico s/n C.P. 97345, Conkal, Yucatán, México. Departamento de posgrado. SIN: I. Correo institucional: jairo.cristobal@itconkal.edu.mx

Arturo Reyes Ramírez

Licenciatura en Química Clínica. Universidad Veracruzana (1983-1988). Maestría en Ciencias: Ingeniería Bioquímica. Instituto Tecnológico de Veracruz (1997-2000). Doctorado en Ciencias: Biotecnología de Plantas. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados-Irapuato del IPN (2001-2005). Tecnológico Nacional de México, Campus Conkal, Avenida Tecnológico s/n C.P. 97345, Conkal, Yucatán, México. Departamento de posgrado. SIN: I. Correo institucional: arturo.reyes@itconkal.edu.mx

