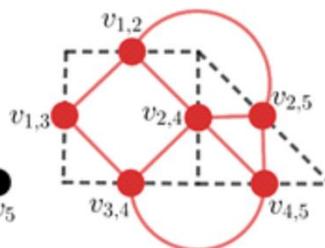
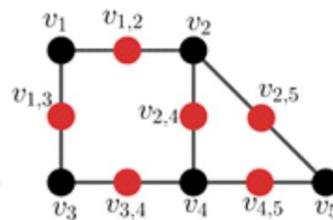


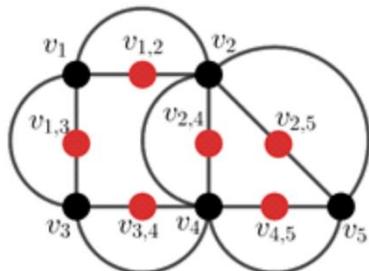
G



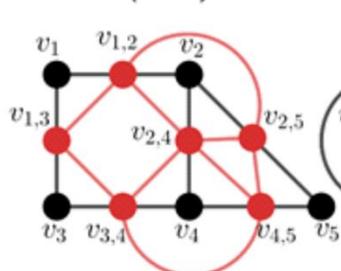
$L(G)$



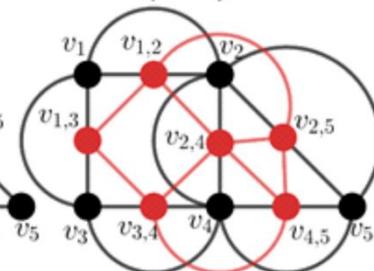
$S(G)$



$R(G)$



$Q(G)$

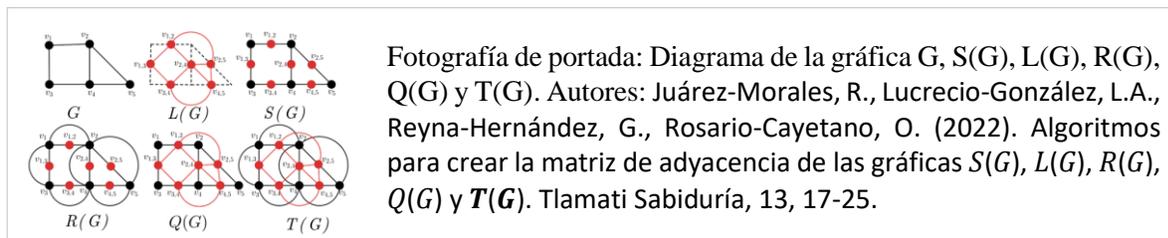


$T(G)$



UAGro

Dirección de Investigación



Comité Editorial

Editores Ejecutivos

Dr. José Alfredo Romero Olea. *Rector de la Universidad Autónoma de Guerrero.*

Dra. Berenice Illades Aguiar. *Directora General de Posgrado e Investigación.*

Dr. Crisólogo Dolores Flores. *Director de Posgrado*

Editor en Jefe

Dr. Oscar Talavera Mendoza. *Director de Investigación*

Editores Asociados

Universidad Autónoma de Guerrero

Dr. Sergio Adrián Salgado Souto. *Escuela Superior de Ciencias de la Tierra. Ciencias de la Tierra, Petrología, Isotopos estables y radiactivos, Geología económica y ambiental, Geoquímica, Contaminación por metales.*

Dr. José Luis Valenzuela Lagarda. *Centro Regional de Educación Superior de la Costa Chica. Ciencias agropecuarias, Producción sustentable, Tecnología de los alimentos, Aprovechamiento sustentable de los recursos agropecuarios, Alimentos nutraceuticos y funcionales, Ciencias biológicas, Biotecnología, Bebidas alimentarias.*

Dr. Gabino Solano Ramírez. *Instituto Internacional de Estudios Políticos Avanzados. Ciencias políticas, Relación ejecutivo-legislativo, Violencia, Manejo de conflictos, Estudios electorales, Partidos políticos.*

Dr. Neftali García Castro. *Centro de Investigación y Posgrado en Estudios Socioterritoriales-Chilpancingo. Vulnerabilidad Social y disparidades territoriales, Estructura territorial de la economía, sustentabilidad social.*

Dr. José Luis Susano García. *Facultad de Comunicación y Mercadotecnia. Administración, Comunicación, Gestión empresarial, Negocios, Mercadotecnia, Sociología, Educación, Desarrollo regional, Turismo.*

Dr. Elías Hernández Castro. *Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales. Ciencias agropecuarias, Diseño y protección de agroecosistemas tropicales, Frutales, Agave, Gestión Local.*

Dra. Teolincacihuatl Romero Rosales. *Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales. Ciencias Agropecuarias, Inocuidad Alimentaria, Agroecología, Biocontrol, Gestión Local.*

Dra. Iris Paola Guzmán. *Facultad de Ciencias Químico Biológicas. Inmunología, Genética, Epidemiología, Enfermedades crónicas, Enfermedades autoinmunes, Riesgo cardiovascular, Malnutrición, Investigación trasnacional.*

Dr. José Legorreta Soberanis. *Centro de Investigación de Enfermedades Tropicales. Ciencias de la Salud, Epidemiología, Planificación de la Salud basada en Evidencias, Salud de Grupos Vulnerables.*

Dr. Roberto Carlos Almazán Núñez. *Facultad de Ciencias Químico Biológicas. Fauna silvestre, Ecología de poblaciones y comunidades, Interacciones bióticas, Distribución de especies, Estudios florísticos, Conservación de la biodiversidad, Manejo de recursos naturales, Ecosistemas terrestres.*

Dr. José María Sigarreta Almira. *Facultad de Matemáticas-Acapulco. Matemática discreta, Matemática fraccional.*

Dra. Laura Sampredro Rosas. *Centro de Ciencias del Desarrollo Regional. Ciencias socioambientales, Educación ambiental.*

Dra. María del Socorro García González. *Facultad de Matemáticas-Chilpancingo. Educación matemática, Dominio afectivo en matemáticas, Formación de profesores de matemáticas.*

Dr. Jaime García Leyva. *Centro Regional de Educación Superior de la Montaña. Historia, identidad y pueblos indígenas, Salud y grupos vulnerables, Medicina indígena, Educación, lenguas indígenas y migración, Desarrollo Regional.*

Dr. Mark Kevin Speakman Darwin. *Facultad de Turismo. Gestión y desarrollo del Turismo, Crisis y desastres turísticos, turismo adaptativo, turismo oscuro.*

Dra. Osbelia Alcaraz Morales. *Facultad de Arquitectura. Arquitectura y ciudades turísticas*

Dr. Jesús Guadalupe Padilla Serrato. *Facultad de Ecología Marina. Biología, Ecología marina y pesquera, Taxonomía de peces, Variabilidad ambiental oceánica, Recursos pesqueros, Modelación pesquera, Biodiversidad y ecología trófica, Ambientes marinos costeros.*

Dra. Elvia Garduño Téliz. *Escuela Superior de Ciencias de la Educación. TIC en educación, Tecnopedagogía, Personalización del aprendizaje, Aprendizaje móvil, Inclusión educativa, Evaluación educativa, Educación durante la contingencia.*

Dr. Gustavo Adolfo Alonso Silvario. *Facultad de Ingeniería. Sistemas electrónicos, sistemas inteligentes.*

Dr. José Gilberto Grimaldo Garza. *Facultad de Derecho-Chilpancingo. Derecho constitucional, Derecho animal, Derecho de la naturaleza.*

Dr. Adelaido Rafael Rojas García. *Facultad de Veterinaria y Zootecnia No 2. Producción de forrajes, Nutrición animal, Manejo de praderas.*

Dra. Mirna Azalea Romero Hernández. *Facultad de Medicina. Medicina general, Biología molecular y celular en medicina, Cáncer, Enfermedades del sistema inmunológico, Enfermedades crónico-degenerativas, Utilidad terapéutica de compuestos naturales, Autismo, Discriminación/inclusión en educación bioética, Dilemas del inicio y final de la vida, Atención primaria en la salud.*

Otras instituciones

Dr. José Francisco Muñoz Valle. *Centro Universitario de Ciencias de la Salud, Universidad de Guadalajara. Ciencias Biomédicas, Inmunología, Biología molecular, Genómica.*

Dr. José Luis Aguirre Noyola. *Centro de Ciencias Genómicas, Universidad Nacional Autónoma de México. Microbiología, Ecología microbiana, Genómica, Bioinformática, Biorremediación, Biología de plantas.*

Dr. Yam Zul Ernesto Ocampo Díaz. *Facultad de Ingeniería. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Ciencias de la Tierra, Geología, Sedimentología, Petrología Sedimentaria, Proveniencia, Tectónica.*

Dr. Rafael del Río Salas. *Estación Regional del Noroeste, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciencias de la Tierra, Geología, Geoquímica, Isótopos estables, Geología económica y ambiental, Contaminación por metales.*

Comisión Editorial

Dr. Oscar Talavera Mendoza

Lic. Isabel Rivero Cors

MC. Jhonatan Pérez Cristino

Lic. María Magdalena López Ríos

Ing. Norberto Edwin Sandoval Maldonado

Corrección de estilo

Dr. Elino Villanueva González

Tlamati Sabiduría, Año 14, Vol 13, es una revista electrónica de publicación cuatrimestral y acceso abierto (open access), editada por la Universidad Autónoma de Guerrero, Javier Méndez Aponte s/n, Col. Servidor Agrario, C.P. 39070, Chilpancingo de los Bravo, Guerrero, + 52 733 471 93 10 (Ext. 3091), <http://tlamati.uagro.mx>, correo: tlamatisabiduria@uagro.mx. Editor en jefe: Dr. Oscar Talavera Mendoza. Comisión editorial de la Dirección de Investigación de la Universidad Autónoma de Guerrero. Fecha de la última actualización: 20 de enero de 2023. Responsable de la última actualización de este volumen: Dr. Oscar Talavera Mendoza. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2019-120310025200-203, ISSN versión impresa 2007-2066, ambos otorgados por el Instituto Nacional de Derechos de Autor; ISSN versión electrónica (en trámite).

Las opiniones expresadas por lo autores no necesariamente reflejan la postura del editor ni de la Universidad Autónoma de Guerrero. Se autoriza la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación para fines académicos siempre y cuando se cite la fuente completa.

Contenido

Construcción espacial indígena en Chilpancingo: Experiencia de la Comunidad Indígena Popular Emperador Cuauhtémoc

Juan Antonio Arcos Sánchez

Algoritmos para crear la matriz de adyacencia de las gráficas $S(G)$, $L(G)$, $R(G)$, $Q(G)$ y $T(G)$

Raúl Juárez-Morales, Luis Alberto Lucrecio-González, Gerardo Reyna-Hernández, Omar, Rosario-Cayetano

La Responsabilidad Social Universitaria: Factor para la vinculación del sector empresarial de la Ciudad de Chilpancingo

José Luis Susano-García, Gabriela Arcos-Mastache

La Responsabilidad Social Universitaria como impulsora de la vinculación entre la universidad y la comunidad a través de las prácticas profesionales

María del Socorro Cabrera-Ríos, Martha Adela Bonilla-Gómez

Configurando el contexto en la investigación social: aportaciones para la reconstrucción desde una perspectiva socio-estructural

Iván Bahena Mendoza

Retos y oportunidades en el uso sustentable del agua: Caso de estudio de San Isidro en Acapulco, Gro, México

Rosa Iris Balbuena-Hernández, Ramón Bedolla-Solano, América Libertad Rodríguez-Herrera, María Laura Sampredro-Rosas, Lourdes Soto-Ríos, Katya A. Carrasco-Urrutia

Aves de la Sierra Norte, una región poco explorada y prioritaria para la conservación en el estado de Guerrero

Edson A. Alvarez-Alvarez

Reúso del nido de la golondrina tijereta (*Hirundo rustica*) por el pinzón mexicano (*Haemorphous mexicanus*)

Epifanio Blancas-Calva, Marisol Castro-Torreblanca

Sistemas de captación de agua de lluvia: Una alternativa viable para la escasez de agua

Blanca Itzany Rivera-Vázquez, Edith R. Salcedo-Sánchez, Juan Manuel Esquivel-Martínez

Herbario UAGC: Una aportación al conocimiento biológico y cultural de la flora del estado de Guerrero

Elvia Barrera-Catalán, Natividad Delfina Herrera-Castro, Epifanio Blancas-Calvas

Tlamati Sabiduría



Construcción espacial indígena en Chilpancingo: Experiencia de la Comunidad Indígena Popular Emperador Cuauhtémoc

Juan Antonio Arcos Sánchez^{1*}

¹Universidad Autónoma de Guerrero. Centro de Investigación y Posgrado en Estudios Socioterritoriales. 16 de septiembre #42. Barrio de San Mateo, C.P. 39022, Chilpancingo, Guerrero, México

**Autor de correspondencia*

juanantonioas93@gmail.com

Resumen

Esta investigación tuvo como objetivo analizar las estrategias desarrolladas por los habitantes de la Comunidad Indígena Popular Emperador Cuauhtémoc (CIPEC), en su construcción social como un espacio para migrantes indígenas que reproducen expresiones de identidad propias de la vida comunitaria en un área urbana, ubicada en Chilpancingo, Guerrero, México. Formado por un grupo de aproximadamente setenta familias de las cuatro culturas más representativas del estado de Guerrero: Nauas, Tu'un Savi, Xabu Me'phaa y Nn'anncue Ñomndaa. El análisis se realizó desde la perspectiva de la identidad cultural, con un enfoque cualitativo y a través de entrevistas semiestructuradas, conversaciones informales, observación de campo, así como el seguimiento del acontecer diario de los habitantes de la CIPEC, concluyendo que es un conglomerado social en el cual, en busca de una convivencia armónica entre indígenas, se sobreponen las diferencias culturales para conciliar un proyecto vecinal común que les permite sustentar el ideal de vida social comunitaria.

Palabras clave: Identidad cultural, Indígenas, Comunidad, Multiculturalidad

Como citar el artículo:

Arcos-Sánchez (2021). Construcción espacial indígena em Chilpancingo: Experiencia de la Comunidad Indígena Popular Emperador Cuauhtémoc. *Tlamati Sabiduría*, 13, 5-16.

Abstract

This research aimed to analyze the strategies developed by the inhabitants of the Indigenous Community Popular Emperor Cuauhtémoc (CIPEC), in its social construction as a space for indigenous migrants that reproduce expressions of identity typical of community life in an urban area, located in Chilpancingo, Guerrero, Mexico. Formed by a group of approximately seventy families from the four most representative cultures of the state of Guerrero: Nauas, Tu'un Savi, Xabu Me'phaa y Nn'anncue Ñomndaa. The analysis was carried out from the perspective of cultural identity, with a qualitative approach and through semi-structured interviews, informal conversations, field observation, as well as the monitoring of the daily events of the inhabitants of the CIPEC. It is concluded that it is a social conglomerate that, in search of a harmonious coexistence between indigenous people, the cultural differences are overcome to reconcile a common neighborhood project that allows them to support the ideal of community social life.

Keywords: Cultural identity, Indigenous, Community, Multiculturalism

Introducción

La presencia de población indígena en las ciudades revela la emergencia de nuevos actores sociales que resignifican la forma de habitar el espacio urbano. Para los indígenas asentados en las metrópolis, el derecho a ser reconocidos como parte de la ciudad conlleva complejas luchas étnicas que contienden, no solo frente a otros grupos indígenas, sino también ante una configuración política de gobierno insuficiente en materia de derechos culturales.

El estudio de los grupos indígenas asentados en las zonas urbanas se incorpora a los debates teóricos actuales analizando cómo el espacio de la población indígena se amplía con las actuales tendencias de interconexión y facilidades tecnológicas que permiten la movilidad de la población. De acuerdo con [Granados \(2005\)](#), las áreas urbanas se han convertido en opciones de vida para los grupos indígenas producto del impacto político, social y económico de las políticas públicas en las zonas rurales.

La ciudad de Chilpancingo, por ser la capital del estado de Guerrero y por su importancia política, económica, social y educativa, se constituye como una de las principales ciudades receptoras de migrantes indígenas de la entidad. Esto ha sido objeto de estudio por distintas investigaciones como la realizada por la Coordinación General de Patrimonio Cultural e Investigación a través de la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas quien investigó las

condiciones de vida de la población indígena migrante en Acapulco y Chilpancingo. El estudio revela que la migración no garantiza una mejoría en la calidad de vida de las personas sino que por el contrario, conlleva problemáticas en el reconocimiento de los derechos como grupos indígenas, al mismo tiempo que pueden ser sujetos de discriminación tanto del sistema de gobierno como de la sociedad civil mestiza ([Sámara, 2017](#)).

La distribución espacial de la población migrante se ha extendido a las periferias de la ciudad diversificando las formas de movilidad y extendiendo la mancha urbana a todos los puntos geográficos. Este crecimiento desordenado induce a las personas migrantes a apropiarse, en muchos casos, de espacios desfavorables, que suelen configurarse como amenazas para la población: asentamientos irregulares en zonas de alto riesgo, viviendas con falta de servicios primarios, falta de acceso a educación, salud y justicia.

Este artículo tiene como objetivo analizar las estrategias del grupo social indígena denominado Comunidad Indígena Popular Emperador Cuauhtémoc (CIPEC), que está constituido por personas migrantes descendientes principalmente de las culturas: Nauas, Tu'un Savi, Xabu Me'phaa a Nn'anncue Ñomndaa (*en esta investigación se evita el uso del sobrenombre que las culturas prehispánicas han recibido: Nahuas referido al grupo cultural Nauas, Mixtecos a los Tu'un Savi,*

Amuzgos a los Nn'anncue Ñomndaa y Tlapanecos a los Xabu Me'phaa, por ser consideradas por amplios grupos indígenas como denominaciones que trastocan la raíz histórica del legado mesoamericano, por ello se usan los nombres originales).

Estos grupos inmersos en las dinámicas urbanas de la ciudad de Chilpancingo han logrado, desde la periferia urbana, la construcción de un espacio social multicultural con características comunitarias. En este sentido, el eje central de este artículo gira en torno a la construcción espacial indígena analizada desde la perspectiva de la identidad cultural.

A través del estudio de las formas en que los habitantes desarrollan sus actividades en distintas dimensiones de la vida social, se logró hacer visibles ciertos procesos de construcción socioespacial. Asimismo, se trazaron los objetivos particulares siguientes: 1) Identificar las prácticas culturales que realizan los habitantes de la Comunidad Indígena Popular Emperador Cuauhtémoc, que mantienen como elementos básicos de la identidad creada en el nuevo espacio habitado y 2) Analizar cuáles son los elementos que permiten la construcción espacial colectiva de un agrupamiento multicultural en el espacio urbano.

Metodología

Tratándose de un estudio con un diseño de investigación analítico desde las ciencias sociales, se usó el enfoque cualitativo, cuyo objetivo fue analizar las estrategias de construcción espacial multicultural en el contexto urbano de la ciudad capital del estado de Guerrero, siendo los habitantes de la CIPEC el universo de estudio.

El trabajo se realizó basado en la categoría de identidad cultural, que desde una perspectiva sociológica permitió el estudio del proceso de construcción espacial de los habitantes de la CIPEC.

Las actividades que permitieron la realización de esta investigación están centradas en la observación de campo, documentación, aplicación de entrevistas semiestructuradas y el estudio de los aspectos a nivel comunitario, destacando las acciones que vinculan a los habitantes de la CIPEC con sus respectivas culturas originarias.

A través de la observación de la dinámica social de los habitantes, se recabó información que permitió analizar sistemáticamente las acciones individuales y colectivas que explican las características que simbolizan un apego a elementos culturales originarios de los habitantes de la CIPEC, enfatizando en la organización, gestión e interpretación de las acciones.

Se realizaron doce entrevistas semiestructuradas a informantes claves, los cuales fueron seleccionados de diferentes culturas originarias y que tuvieran disponibilidad para ello, bajo la condición de que hubieran experimentado el proceso de fundación de la comunidad y que actualmente vivan ahí.

Considerando la importancia de las actividades que son realizadas dentro de la comunidad, el trabajo de campo consistió también en mantener conversaciones informales con distintas personas durante el desarrollo de eventos, actividades y tareas colectivas.

Fueron registrados también los comportamientos y opiniones que los habitantes tienen en diversos momentos y espacios no estrictamente formales, que son en donde la forma de ser de una persona es genuina y natural, pero que además muestran las auténticas relaciones cotidianas de los habitantes. Esto permitió conocer de forma presencial las actitudes, el empeño y la dedicación con que los habitantes llevan a cabo las ocupaciones que se realizan en la comunidad.

Área de estudio

En México, la población indígena está compuesta por al menos 68 culturas que hablan sus propias lenguas originarias (INPI, 2020). Con esta composición de la población, el país es considerado como una nación pluriétnica con una mayoría mestiza. Las entidades con mayor porcentaje de hablantes de lengua indígena de 3 años y más son: Oaxaca (31.2%), Chiapas (28.2%), Yucatán (23.7%), Guerrero (15.5%) y Quintana Roo (11.7%) (INEGI, 2020).

Guerrero es uno de los 32 estados de la República Mexicana ubicado al suroeste del país, con una división política-administrativa de 85 municipios distribuidos en siete regiones: Acapulco, Centro, Costa Grande, Costa Chica, Montaña, Norte y Tierra Caliente. El estado cuenta con una población total de 3 540 685

habitantes, de los cuales el 18% son población que habla alguna lengua indígena (INEGI, 2020), siendo cuatro las culturas indígenas con mayor presencia en el estado: los Nauas, Tu'un Savi, Xabu Me'phaa y Nn'anncue Ñomndaa, distribuidos porcentualmente como se indica en la Figura 1.

La población indígena esta diseminada en localidades tanto rurales como urbanas, lo que hace al estado de Guerrero una entidad con una amplia diversidad cultural en toda su extensión geográfica. La capital, Chilpancingo, es la segunda ciudad más poblada del estado, por detrás de Acapulco, que, por su relevancia turística y económica, se sitúa como la ciudad con mayor población del estado. Chilpancingo cuenta con una población total de 225 728 habitantes, de los cuales 7 216 hablan alguna lengua indígena, representando el 16% de la población total urbana (INEGI, 2020).

La Comunidad Indígena Popular Emperador Cuauhtémoc se registra desde la división municipal como una colonia perteneciente a la ciudad de Chilpancingo. Sin embargo, vista desde la percepción y experiencia de la vida de los habitantes, es una comunidad que se ha construido con características que la hacen diferenciarse de las colonias tradicionales del resto de la zona urbana. Ubicada al sureste de la ciudad de Chilpancingo, colinda con las colonias Sentimientos de la Nación, Fraccionamiento Río Azul y Mirna Acevedo; su área total es de 43071.90 m² (Figura 2).

Su fundación se remonta a la década de los noventa, en el marco del cumplimiento de los 500 años del descubrimiento de América y el alzamiento del Ejército Zapatista de Liberación Nacional (EZLN) en Chiapas, que fue un

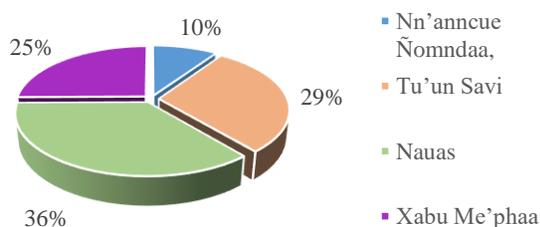


Figura 1. Distribución porcentual de la población de los cuatro grupos culturales mayoritarios en Guerrero.



Figura 2. Imagen satelital de la parte sur de la ciudad de Chilpancingo, en la que se ubica la CIPEC, 2019

parteaguas que marcó la creación de distintas organizaciones de lucha, como el Consejo Guerrerense 500 años de Resistencia Indígena, Negra y Popular (CG500ARINP), movimiento de respuesta que cuestionó la celebración del encuentro de dos mundos y que luchó por la reivindicación del derecho de los indígenas a tener autonomía y autodeterminación en los pueblos, condenando la invasión y el saqueo de las culturas originarias del México prehispánico.

Estas organizaciones tuvieron influencia en los estados sureños de la República Mexicana, por ejemplo, en Guerrero, se apoyó a la Coordinadora Regional de Autoridades Comunitarias, conocido públicamente como la policía comunitaria (CRAC-PC), siendo una organización inédita en Guerrero, y surgida de comunidades indígenas Tu'un Savi, como un sistema de vigilancia comunitaria para hacer frente a la ola de violencia y lucha por la tierra en las regiones de la Costa Chica y la Montaña. De esta forma, en las cabeceras municipales y en las principales ciudades se hacía eco de la lucha de los indígenas por el reconocimiento de sus derechos como grupo social autónomo.

Para el caso de la ciudad de Chilpancingo, por ser la sede de los poderes del estado de Guerrero, las manifestaciones y concentraciones tuvieron una marcada presencia que obligaba a las personas indígenas a movilizarse de su lugar de origen a la capital. En esta situación, la idea de tener un lugar de alojamiento fue adquiriendo difusión de tal forma que se sumó a las demandas que la movilización indígena reclamaba frente al poder del Estado.

Fue en 1994, en uno de los encuentros de diálogo con el Gobierno de la República, encabezado en ese entonces por Carlos Salinas de Gortari, donde el grupo indigenista CG500ARINP logra la gestión, entre otras demandas, de un recurso económico para obtener un predio en la ciudad de Chilpancingo, destinado para los migrantes indígenas que necesitaban vivienda.

Sin embargo, debido a que la propiedad presentaba dificultades de acceso por situarse en una pendiente elevada, además de ser peligroso por la creciente maleza y lejanía de la zona conurbada, el predio permaneció en una situación de abandono. Fue hasta 2005 el momento en que debido a rumores de que exlíderes del fracturado CG500ARINP junto con una minoría de propietarios de lotes de la CIPEC, pretendían vender el predio, cuando los indígenas migrantes necesitados de vivienda deciden ocupar el lugar y habitarlo, reactivando así la organización social en la naciente comunidad.

“...no había de otra más que viniéndolo a habitar, habitándolo sabíamos que lo íbamos a defender, de otra manera no había garantía, ¿de qué manera? Pues lo podían vender y dijimos: lo vamos a proteger, que no se venda el cerro, como le decimos nosotros porque está en un cerrito”

(Anónimo, comunicación personal, 15 de junio de 2018).

El proceso de creación de la CIPEC se gesta en medio del conflicto. Entre los actores involucrados es necesario destacar el papel de los primeros habitantes que decidieron incursionar en el inicio de una nueva vida en medio de condiciones de vivienda deplorables: sin electricidad, sin calles, sin drenaje, sin agua y en medio de la maleza, fueron las circunstancias en que los primeros pobladores habitaron el predio.

Iniciado el proceso, los primeros habitantes no solo debían cuidarse de las condiciones físicas del lugar, sino también de los actos generados por la fricción con el grupo opositor que pretendía vender el predio, con quienes compartían el espacio que, a pesar de no vivir ahí, mantenían el propósito de controlar el área, por lo que la amenaza de irrumpir fortuitamente el predio era latente.

“...entonces nos venimos y decidimos aguantar, y dar la lucha y lo platicamos y fuimos claros, que nos estábamos enfrentando a una mafia, a una gente sin escrúpulos [...], peligraba nuestra vida, nuestra seguridad y aun así decidimos dar la lucha cuarenta familias, pero para dar la lucha teníamos que estar organizados porque inmediatamente llegaron las amenazas, los vamos a desalojar cabrones, nos decían, los hombres no dormíamos, estábamos en la punta más alta del cerro con montones de piedras porque íbamos a vender caro esto, el desalojo”

(Anónimo, comunicación personal, 4 de noviembre de 2018).

La propiedad queda bajo la protección mayoritaria de los necesitados de vivienda, quienes suman más habitantes al difundir e invitar a familiares, amigos, parientes y conocidos indígenas con la misma necesidad. Por otro lado, el grupo contrario, mantiene hasta la fecha la posesión de los lotes que adquirieron inicialmente, e incluso, han autonombrando sus lotes como un espacio separado del área, fundando la colonia Tepoxtiapan de las Naciones Originarias, como se muestra en el plano de la Figura 3.

Como se aprecia en el mapa, a pesar de que la colonia Tepoxtiapan cuenta con el mayor número de predios, gran parte de ellos están deshabitados



Figura 3. Plano del predio en el que se ubica la lotificación de ambas colonias.

o en completo abandono. Actualmente los habitantes de la CIPEC mantienen relaciones más cordiales con los habitantes de la colonia Tepoxtiapan, aunque con fricciones menores que, si bien no son resueltas, no generan conflictos de mayor trascendencia.

Marco de referencia

Para abordar el análisis de la cultura e identidad es fundamental comprender que ambos conceptos están enmarcados en el seno de una identidad global, en donde los grupos indígenas se caracterizan por presentar asimetrías y desigualdades con un evidente desconcierto identitario por la creciente globalización de la cultura, efecto del complejo proceso de transformación cultural en el que se discuten nociones como “hibridación cultural, desterritorialización, reterritorialización, transnacionalización y deslocalización” (Pérez, 2008, p. 11).

El estudio de la cultura en las ciencias sociales posee una amplia discusión multifacética. Su origen se remonta a la Grecia antigua y se deriva de la palabra latina *culturam* (llamada *Kultur* para los filósofos nacionalistas alemanes) (Friedman, 1994).

El concepto de cultura tuvo sus características más importantes en la segunda mitad del siglo XVIII; además, el interés por los símbolos y signos como punto de partida para el concepto de cultura no es precisamente nuevo. Pero fue hasta la mitad del siglo XX cuando el concepto adoptó dos enfoques en el campo de las ciencias sociales, pasando a ser definida desde la sociología y la antropología cultural.

La connotación de la cultura desde el enfoque sociológico tiene una marcada apreciación del presente, destacando la forma de pensar, de concebir el mundo, así como las distintas maneras de los individuos de actuar en sociedad. En suma, la cultura se refiere “al conjunto de conocimientos compartidos por una sociedad, que se utiliza en forma práctica o guarda en la mente de sus intelectuales” (Austin, 2000, p. 112).

La cultura comúnmente es empleada para definir cierta forma de organización social al ser vista como un determinante del comportamiento. Además, se constituye como un modo de vida que incluye la educación, las tradiciones, las expresiones orales, las lenguas, las artes, las

fiestas, las danzas, los rituales, los conocimientos y demás capacidades que usan los grupos sociales. Krotz (2002) argumenta que la cultura puede ser conceptualizada como el conocimiento que adquieren los grupos humanos para interpretar su experiencia y determinar los comportamientos sociales.

Existen múltiples interpretaciones asignadas al concepto de cultura que es complejo establecer una definición amplia. No obstante, considerar la cultura como elemento esencial de la sociedad es un punto de aproximación a la diversidad de formas de pensar y de actuar. Según Donoso (2004), la cultura “es una representación intersubjetiva que orienta el modo de sentir, comprender y actuar de las personas en el mundo, que implica las libertades inherentes a la dignidad de la persona, e integra la memoria individual y colectiva” (p17).

Una de las características de todos los sistemas culturales es que, por ser conocimiento, experiencia y formas de vida humanas, están en permanente transformación. Además, el contacto con otras culturas ha sido históricamente una de las causas que han favorecido la desaparición o permanencia de grupos culturales, intercambiando bienes y significados que reordenan el bagaje cultural.

La identidad, por su parte, ha sido conceptualizada como una articulación cultural creada a partir de las interrelaciones que desarrollan los diferentes grupos sociales en sus límites o fronteras (Molina, 1994). Hoy en día, una de las formas de identificación unitaria a nivel global son las identidades “nacionales”, en donde se comparte la historia, el territorio y la conciencia de pertenencia. De esta forma, el proceso de diferenciación es condición necesaria para definir las múltiples identidades entre individuos y sociedades.

En este sentido, la identidad se sustenta en el reconocimiento y la apropiación de hechos históricos que se mantienen presentes en el imaginario individual y colectivo de los grupos sociales. Asimismo, la percepción del “otro” es un componente fundamental de la identidad, al ser el elemento definitorio de pertenencia o no, a un grupo, de ahí que la identidad es la forma en que los integrantes de un grupo se definen a sí mismos, pero también cómo son definidos por otros con quienes se relacionan (Zaragoza, 2010).

En cuanto a la identidad cultural que todos tenemos, se fundamenta y reafirma como fruto de la conciencia colectiva, de las creencias y las tradiciones culturales, es decir, son los valores compartidos en la dinámica cotidiana lo que estructura la identidad cultural. Siguiendo a Llorent (S/f), la identidad cultural no deja de ser, en parte, una manifestación relacional de interacciones.

Para el caso de los pueblos indígenas, la riqueza cultural histórica, en la mayoría de los casos, fue subestimada durante múltiples procesos de colonización, quedando los indígenas en una situación de subordinación, al ser un grupo cultural minoritario respecto del número y la posición social en el país (Stavenhagen, 2001). Elementos culturales como la lengua, las danzas, los rituales, la medicina tradicional, la vestimenta, los usos y costumbres, fueron suprimidos o sometidos ante la cultura hegemónica dominante.

No obstante, la identidad de los grupos se ha caracterizado por tener procesos dinámicos de transformación interna. En estos reajustes se adaptan o rechazan ciertos rasgos culturales que les permite hacer una reorganización de la identidad cultural y, con ello, la persistencia o desaparición de la cultura.

En el caso mexicano, el reconocimiento y valoración de la identidad cultural está establecido en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (1917, actualización 2021), en su artículo 4° en el cual se establece que México es un país culturalmente diverso. Asimismo, el artículo 2° reconoce el derecho de los pueblos y comunidades indígenas a su libre determinación y autonomía para decidir sus formas internas de convivencia y organización social, económica, política y cultural.

En Guerrero, por su parte, el reconocimiento de la diversidad cultural está basado principalmente en la presencia preponderante de cuatro culturas indígenas: Nauas, Tu'un Savi, Xabu Me'phaa y Nn'anncue Ñomndaa, quienes hacen de Chilpancingo un espacio multicultural por existir la presencia de estas culturas en el mismo espacio urbano.

La multiculturalidad expone el carácter identitario y pluricultural de un territorio socioespacial determinado, o como lo sugiere Abella (2003), la multiculturalidad es el respeto a las identidades culturales, no como reforzamiento

de su etnocentrismo, sino al contrario, como camino más allá de la mera coexistencia, hacia la convivencia y la fertilización cruzada.

Definido así, el proceso de multiculturalidad se interpreta como la incorporación de dos o más culturas en un territorio específico, siendo la inmigración individual o colectiva una de sus principales causas, característica que comprende la realidad de la CIPEC al ser la comunidad el espacio territorial concreto de confluencia multicultural.

Resultados

Fundada en el 2005, la Comunidad Indígena Popular Emperador Cuauhtémoc (CIPEC) se constituye como un espacio comunitario de convivencia multicultural para personas indígenas migrantes necesitadas de un lugar para vivir. No obstante, existe la presencia de personas mestizas en menor medida debido a los lazos parentales y familiares que los indígenas han establecido. Se trata de una forma de organización que involucra la participación de personas culturalmente diversas en el mismo espacio.

Asumirse como indígenas conlleva distintas características que varían según la cultura de origen. Por tratarse de un agrupamiento diverso, de forma general, los habitantes de la CIPEC asumen, como características propias de un indígena, entre otras cosas las siguientes particularidades enmarcadas dentro de alguna vertiente cultural que arraiga su formación en los pueblos originarios (prehispánicos) de la región: Organización social, forma de vivir, lugar de procedencia, valores, costumbres y lenguas.

Para diversos grupos de migrantes, el hablar únicamente un idioma distinto al castellano representa enormes retos de comunicación y expresión en el seno de una sociedad urbana. Esto ha dado como resultado que, en muchos casos, los migrantes indígenas de la CIPEC, al llegar a la ciudad de Chilpancingo no hablaran la lengua madre. Sin embargo, al coincidir varias personas indígenas en el mismo espacio comunitario y a través de la organización y concientización mutua de la importancia de revitalizar la lengua, se inició el esfuerzo de promover e impulsar las diversas lenguas culturales que los habitantes hablen, quedando establecido en el 'Proyecto de Desarrollo de la CIPEC', como uno de los ejes principales: "Rescatar las lenguas madres de

nuestra entidad (Náhuatl, Mixteco, Tlapaneco y Amuzgo)” (CIPEC, 2006, p. 2). Con ello se incentiva a la población de la CIPEC a usar su lengua materna, aunque frecuentemente lo hacen cuando se encuentran con familiares, ya sean hijos, parientes o amigos que hablen la misma lengua. Cabe destacar que generalmente lo usan cuando no hay presencia de personas de otras culturas.

Es preciso apuntar que a pesar de las situaciones, el esfuerzo de promover la importancia del uso y aprendizaje de las lenguas originarias es promovido a través de la educación escolar impartida en la comunidad a través de preescolar, primaria y telesecundaria, éste último impulsado por los habitantes de la colonia Tepoxtiapan, cuyas escuelas adoptan el carácter cultural comunitario dentro del aula, principalmente en la primaria, que si bien se promueve el uso de las lenguas originarias, aún no se ha consolidado como tal un plan de aprendizaje que englobe actividades culturales más allá del habla de alguna lengua indígena dentro del programa de estudios de la primaria. El idioma impartido es el Xabu Me'phaa por ser el que domina el personal actual.

Reproducir la vida comunitaria de sus lugares de origen en el espacio urbano conlleva la colaboración permanente de los habitantes para las tareas comunes. Esto ha sido benéfico para la CIPEC porque ha permitido la implementación de talleres, capacitaciones, pláticas y propuestas de proyectos de autogestión como la actividad del tianguis de trueque, que constituye una práctica de los pueblos indígenas y que ayuda a solventar algunas necesidades particulares.

En estas actividades se destaca la participación de las mujeres, quienes, a diferencia de los hombres que en su mayoría salen de la comunidad a trabajar, son ellas las que tienen presencia permanente en las tareas comunales.

La organización es parte de la vida colectiva y se ve reflejada en las actividades realizadas en la comunidad. Por ejemplo, se instaló un área de juegos para niños que, aunque los juegos fueron donados por una persona externa, los habitantes de la CIPEC los acondicionaron adecuadamente

La organización es parte de la vida colectiva y se ve reflejada en las actividades realizadas en la comunidad. Por ejemplo, se instaló un área de juegos para niños que, aunque los juegos fueron



Figura 4. Instalaciones actuales de la primaria en 2019.

donados por una persona externa, los habitantes de la CIPEC los acondicionaron adecuadamente (arreglo, pintura, instalación y mantenimiento) para la diversión de la niñez.

Una de las actividades muy significativas entre los habitantes de la CIPEC lo constituye el Tequio (*también conocido como jornal, que consiste en el trabajo conjunto de los miembros de una comunidad sin retribución monetaria*) que es llevado a cabo por hombres, mujeres y jóvenes, quienes se dan a la tarea de participar, a través del trabajo físico no remunerado, en la mejora de espacios de convivencia colectiva. Muestra de estas actividades son apreciadas en las áreas de preescolar y primaria, construidas por habitantes de la comunidad y en donde recurrentemente se tiene que trabajar para evitar el crecimiento de la maleza que rodea la zona, como lo cuenta un habitante:

“Si vamos a arreglar la calle, si vamos a arreglar la escuela, si vamos a arreglar cualquier trabajo que sea, lo hacemos nosotros, en colectivo, es un tanto lo que nuestros pueblos hacían. Cada actividad lo acordamos en la asamblea”

(Anónimo. Entrevista realizada el 3 de marzo de 2019).

Son precisamente las asambleas otro de los aspectos de identidad que caracterizan la forma de organización social de los habitantes. La Comisión Colectiva, conformada por un presidente y tres secretarios, todos ellos habitantes

de la comunidad y elegidos en la propia asamblea, son los representantes de la CIPEC.

La Comisión Colectiva tiene un periodo establecido de un año y es la encargada de la gestión sobre problemas, actividades y/o servicios necesarios de solventar dentro de la comunidad. Es en la celebración anual de la fundación de la comunidad cuando de manera formal se delega la responsabilidad a los nuevos integrantes, entregando el bastón de mando que simboliza el respaldo moral de los habitantes de la CIPEC.

Otra de las actividades que se ha constituido como un signo distintivo de la comunidad y que da identidad, es el festejo de aniversario de su fundación, que equivaldría a lo que en las zonas rurales es la fiesta del pueblo, organizada desde aproximadamente tres meses antes de su realización. Los habitantes crean comisiones con tareas específicas para planificar y disponer cada uno de los detalles del evento, algunas de ellas son: Comisión de logística, cocina, invitaciones y contrataciones, arreglo y seguridad.

Esta festividad es el evento más importante dentro de la comunidad, en que se invierte mucho tiempo y esfuerzo de las personas que ahí habitan. Es un acontecimiento que permite que la comunidad sea mirada desde fuera, porque asisten personas de diversas colonias de Chilpancingo, así como organizaciones de dentro y fuera del estado.

En ese sentido, la fiesta de aniversario es una sonrisa dentro de la comunidad, es un motivo de reagrupamiento, de ser parte de una comunidad, es donde las personas a pesar de las diferencias y desacuerdos se unen para festejar una fecha conmemorativa, como lo señala un habitante:

“Para nosotros es fundamental el aniversario, cuando cumplimos un año más, porque es un año más de lucha que hemos dado para rescatar este predio, porque iba a ser vendido y pues fue rescatado”

(Anónimo. Entrevista realizada el 9 de marzo de 2019).

El aniversario representa el traslado de la fiesta patronal del lugar de origen, es una forma de enraizar el sitio actual de residencia, de sentirlo propio, es un fuerte nivel de identificación y una forma de mantener vivas las tradiciones heredadas de las comunidades indígenas. Es



Figura 5. XIV Aniversario de la CIPEC. 5 de octubre de 2019.

reforzar el sentido de pertenencia de las personas al espacio habitado y a la cultura que les es propia, así como los vínculos sociales que por más de quince años se han entrelazado, todo esto constituye un símbolo de identidad que hace de la CIPEC una unidad social diferenciada (Homobono, 1990), sustentada en la memoria histórica de su fundación y desarrollo.

La identidad recreada en la CIPEC depende de actividades como la autogestión, la organización, la fiesta y la asamblea, que constituyen un conjunto de símbolos grupales que tienen rasgos étnicos y que le dan sentido de pertenencia al colectivo.

Cabe señalar que la organización y la colectividad del trabajo comunitario son los pilares operativos que mantienen la unidad y los vínculos de asociación de los habitantes de la CIPEC. Este trabajo conjunto refleja beneficios y aportaciones para la comunidad. Si bien, observada desde la visión municipal es una colonia más en la periferia de Chilpancingo, desde las experiencias de los habitantes es un agrupamiento multicultural que se consolida como una de las mayores expresiones del mundo indígena: una comunidad. En este sentido, la CIPEC adopta una posición de mayor cercanía a la forma de vida de las poblaciones indígenas al ser parte de una relación de apoyo mutuo entre los miembros de un grupo, como lo precisa un habitante:

“Vivir en comunidad es pensar en el colectivo, es decir, que lo que yo pueda estar haciendo, por ejemplo, ahorita aquí en la casa, si por ejemplo el compañero

vecino de al lado está mal, no tiene para comer, pues ayudarle, se trata de apoyarnos; lo que no se hace allá fuera. En una colonia tú llegas a tu casa, te encierras y no sabes lo que le está pasando al vecino, por eso se debe trabajar en colectivo, si va a haber luz para alguien, bueno, que haya luz para todos, si se va a conseguir algo, no sé, algún beneficio para la comunidad, es para todos o no es para nadie, se trata de que seamos iguales, que la voz de todos los que estamos en la comunidad cuenta”
(Anónimo. Entrevista realizada el 4 de junio de 2018).

De esta manera, los habitantes reconocen que para un funcionamiento adecuado de la comunidad se necesita que los integrantes presten su servicio de manera permanente. En consecuencia, puede argumentarse que la forma de organización de los habitantes de la CIPEC sí responde a la construcción de un espacio comunitario, en el entendido de que la comunidad indígena es una construcción en donde confluyen elementos de solidaridad, integridad y de hallar lo distinto a las formas tradicionales de organización de las sociedades modernas (Tejera, 1995).

Por otro lado, además de las fiestas de tipo patronales, existen otras relaciones culturales que se establecen entre las personas que habitan un espacio con carácter comunitario, aún entre personas de distinta cultura. Una de estas formas son las danzas, en donde adultos, jóvenes y niños bailan como una manifestación representativa cultural. La danza azteca, practicada en la comunidad, es un rito llevado a cabo antes de la apertura de algún evento o actividad importante, como la fiesta de aniversario de la comunidad, donde la danza constituye una forma de permiso simbólico a los cuatro elementos de la naturaleza (fuego, tierra, viento y agua) y al dios dual Ometéotl, para que el evento se realice de la mejor forma.

También es cierto que de manera aislada se presentan ciertas relaciones ríspidas entre miembros de distintas culturas, por ejemplo, en desacuerdos verbales entre una persona Tu'un Savi, y Xabu Me'phaa, la discordancia se presenta solo en términos de hablar despectivamente uno del otro, haciendo referencia de su cultura de



Figura 6. Recorrido de la danza azteca previo a la inauguración del temazcal, 2 de junio de 2018.

origen enmarcada en el contexto de una lucha histórica entre culturas, como lo cuenta un habitante respecto de un caso:

“Si yo estoy con un me' phaa, y empiezan a discutir y se va el mixteco y se queda el tlapaneco, pues me dice, no es que pinches mixtecos esos no entienden ni maíz, esos quieren arreglar las cosas a golpes, a machetazos. Y los mixtecos igual, si se va el tlapaneco, pinches tlapanecos, son unos burros, empieza a decir, pero bien feo, hablando bien mal, y los náhuatl también tienen sus formas”

(Anónimo, comunicación personal, 4 de noviembre de 2018).

Estas micro expresiones son reflejo de los conflictos existentes en la convivencia cultural en la entidad, principalmente en la región entre la Costa Chica y la Montaña, entre comunidades compuestas por Tu'un Savi, y Xabu Me'phaa, donde aún permea cierta rivalidad histórica por luchas antiguas.

Para el caso de la CIPEC, esta disputa entre habitantes de estas culturas dificulta la construcción de diálogos que permiten un entendimiento mutuo, aunque es necesario destacar que hasta el momento no se ha llegado a conflictos mayores por alguna discordancia cultural.

Un caso interesante que abona en el sentido del papel de los géneros en la transmisión cultural en la CIPEC, es que existe una familia donde la

madre es Tu'un Savi, y el padre es Xabu Me'phaa. Los hijos hablan y entienden más la lengua Tu'un Savi, de la madre. Esto se debe a que la mayor parte del tiempo lo comparte con la madre. Al estar con ellos, la madre no solo les da cuidados sino también su lengua; en este caso es la madre quien tiene más proximidad a la formación personal de los hijos. Para los niños, es una realidad polifacética el presentarse dos realidades diferentes dentro del mismo núcleo familiar. Esto es parte de los enormes retos de la construcción espacial desde la diversidad.

El carácter comunitario implementado en la organización de los habitantes de la CIPEC, brinda las posibilidades de entablar relaciones que los mantiene en constante vinculación mutua. Este diálogo ha permitido conocer la visión del otro en la práctica cotidiana de las experiencias, pláticas y trabajo conjunto que se realiza en la comunidad, a través del cual se puede influir o incluso identificarse o diferenciarse de alguna cultura indígena. El apego a las prácticas de sus lugares de origen, que para muchos habitantes de la CIPEC la organización es similar a como lo hacen en sus pueblos, permite que la identidad colectiva la asuman como propia; la sensación del habitar un espacio semejante al de origen (calles de tierra, ubicarse en un cerro, algunas casas de adobe, y sobre todo, la organización y el trabajo colectivo), el respeto a la naturaleza hasta donde es posible, las danzas, el temazcal, la fiesta, las asambleas, el tequio, otorgan la experiencia de estar en un lugar propio, impregnando de identidad. Y ello lo hace un espacio preservado y defendible.

Conclusiones

A través de la interacción social, como grupo multicultural indígena, se concluye que los habitantes de la Comunidad Indígena Popular Emperador Cuauhtémoc han logrado construir una historia conjunta de luchas, esfuerzos, preocupaciones y demás experiencias que permiten la vinculación entre los habitantes, compartiendo ideas, habilidades, tareas y relaciones sociales que traspasan el área geográfica de las comunidades de origen para territorializarlo en un espacio construido colectivamente. También han logrado replantear ciertos elementos culturales de sus comunidades en el nuevo espacio construido, como lo son: la

lengua, el trabajo colectivo, las celebraciones, las formas de vida, los usos y las costumbres de las comunidades originarias expresadas en sus maneras de pensar, de sentir y de actuar, retomando valores comunitarios compartidos sin la imposición de alguna cultura específica. De este modo, el caso de la CIPEC demuestra que sí es posible reterritorializar la herencia cultural comunitaria en espacios alternos a su procedencia. Además, la comunidad demuestra que acciones como la autogestión y el trabajo conjunto son vitales para resolver problemas endógenos de desarrollo comunitario. Por lo tanto, su forma de organización es lo que determina el grado de estabilidad social que tienen dentro de su espacio habitado.

La organización social comunitaria que prevalece es la base estructural de la interacción de los habitantes de la CIPEC, es lo que brinda las pautas para el entendimiento mutuo, el respeto y la tolerancia que prevalece entre los habitantes. Además, la organización social aplicada en todas las actividades permite el involucramiento de los habitantes en las tareas que benefician a la comunidad. La creación de comisiones para la orientación de las situaciones y problemas específicos, como la comisión de jornal, la comisión de vigilancia o la comisión de salud, son formas de instituir ordenamientos que regulan el funcionamiento adecuado de las tareas realizadas colectivamente, y que también abren las posibilidades de relaciones solidarias entre los mismos habitantes.

El espacio social creado en la CIPEC ha generado una identidad que se puede constatar a través de los pequeños acontecimientos suscitados en la comunidad, que es donde se aprecia el significado profundo de las acciones en la vida cotidiana de los habitantes. Identidad social que ha sido nutrida por la relación de múltiples identidades personales, pero también por la pertenencia al lugar vivido. Además, el proceso de apropiación y defensa del territorio que emanó de una serie controvertida de luchas, intereses y negociaciones, generó experiencias propias y colectivas que impregnó de simbolismo y significado el espacio defendido. Sumando a ello el rescate de la memoria histórica de los pueblos indígenas de luchar por las oportunidades negadas y por el derecho al espacio que todo ser humano tiene.

Se concluye también que el contexto social de la ciudad de Chilpancingo, al no responder adecuadamente a una política urbana socioespacial, equitativa para los grupos indígenas, sirvió de motivación para organizar una posibilidad espacial que diera respuesta a esa carencia. Una posibilidad de diferenciarse de las colonias tradicionales creando un espacio comunitario, donde la utopía comunitaria indígena aún tiene cabida: la construcción de una comunidad intercultural.

Por lo anterior, la Comunidad Indígena Popular Emperador Cuauhtémoc se trata de un caso que representa una alternativa de vida en el seno de un núcleo urbano, que plantea un proyecto que fomenta la diversidad, donde las carencias y necesidades colectivas se han logrado solventar colectivamente. Son muchos los retos que se enfrentan en un espacio multicultural, pero es sabido que afrontándolos de manera conjunta y organizada se pueden desafiar y resolver positivamente.

Referencias

- Abella-Vázquez, C.M. (2003). Globalización y multiculturalismo: ¿Son posibles las democracias multiculturales en la era del globalismo? Mx. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales, VII (135). doi:1138-9788. Obtenido de: <https://revistes.ub.edu/index.php/ScriptaNova/article/view/617#:~:text=Resumen,de%20gentes%20con%20diversas%20culturas>.
- Austin-Millán, T.R. (2000). Para comprender el concepto de cultura. UNA EDUCACIÓN Y DESARROLLO.
- CIPEC (2006). Proyecto de desarrollo de la comunidad indígena popular Emperador Cuauhtémoc. Chilpancingo, Guerrero Mx.
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (1917). Mx. Obtenido en: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/mov/Constitucion_Politica.pdf Accedido el 19 de septiembre de 2021.
- Donoso-Romo, A. (2004). Comunicación, identidad y participación social en la educación intercultural bilingüe. Mx. Revista Yachaykuna. Instituto Científico de Culturas Indígenas. N° 5. 38p.
- Friedman, J. (1994). Identidad cultural y proceso global. Buenos Aires. Arg. Amorrortu editores, 198p.
- Granados-Alcantar, J.A. (2005). Las nuevas zonas de atracción de migrantes indígenas en México. CDMX. Mx. (UNAM, Ed.) Investigaciones Geográficas, 147p.
- Homobono-Martínez, J.I. (1990). Fiesta, tradición e identidad local. Bogotá. Colombia. Cuadernos de etnología y etnografía de Navarra, 58p.
- INPI. (2020). Los pueblos indígenas de México. Una mirada en el tiempo. Mx. Obtenido de: <https://www.gob.mx/inpi>
- INEGI, (2020). Censo de Población y Vivienda, 2020. Mx. Obtenido de: <https://www.inegi.org.mx/>
- Krotz, E. (2002). La otredad cultural, entre utopía y ciencia. Un estudio sobre el origen, el desarrollo y la reorientación de la antropología. Mx. UNAM-FCE, 3p.
- Llorent-García, V.J. (S/f). La identidad cultural indígena. La educación ante la diversidad social mexicana. Es. Universidad de Sevilla, 20p.
- Molina-Luque, F. (1994). Educación intercultural, en Sociedad y educación: perspectivas interculturales. Lérida, PPU, 47p.
- Pérez-Ruíz, M.L. (2008) Jóvenes indígenas y globalización en América Latina. Mx. Instituto Nacional de Antropología e Historia, 7p.
- Sámano-Díaz, G. (2017). Población indígena migrante en Acapulco y Chilpancingo, Guerrero. Mx. Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas, 236p.
- Stavenhagen R. (2001). “¿Asimilación o pluralismo? Identidad indígena y multiculturalismo en América Latina”. Desarrollo y Cooperación. Mayo-Junio 2001, n°3, 25p.
- Tejera-Gaona, H. (1995). La comunidad indígena en México. En R. Barceló, M. Ana Portal, & M. Judith Sánchez, Diversidad étnica y conflicto en América Latina. El indio como metáfora en la identidad nacional. Plaza y Valdés, 227p.
- Zaragoza-Contreras L.G. (2010). Cultura, identidad y etnicidad, aproximaciones al entorno multicultural: rompiendo costumbres y paradigmas cotidianos. Estado de México. Mx. Universidad Autónoma del Estado de México. Cuicuilco, 48, 16p.

Tlamati Sabiduría



Algoritmos para crear la matriz de adyacencia de las gráficas $S(G)$, $L(G)$, $R(G)$, $Q(G)$ y $T(G)$

Raúl Juárez-Morales^{1*}
Luis Alberto Lucrecio-González²
Gerardo Reyna-Hernández³
Omar Rosario-Cayetano³

¹Escuela Superior de Ciencias y Tecnologías de la Información, Universidad Autónoma de Guerrero. Av. Las Colinas No. 37A, Fraccionamiento Las Playas, Acapulco, Guerrero, México

²Centro Regional de Educación Superior de la Costa Chica, Universidad Autónoma de Guerrero. Carretera Cruz Grande – Ayutla, Cruz Grande, Municipio de Florencio Villareal

³Facultad de Matemáticas, Universidad Autónoma Guerrero. Carlos E. Adame 5, Col. La Garita, Acapulco, Guerrero, México

*Autor de correspondencia
raul.juarezm@uagro.mx

Resumen

Sea $G = (V(G), E(G))$ una gráfica finita, simple y conexa, con conjunto de vértices $V(G)$ y conjunto de arista $E(G)$, donde $n = |V(G)|$ es el orden de G , $m = |E(G)|$ es el tamaño de G . La gráfica $S(G)$ se obtiene insertando un vértice adicional en cada arista de G o equivalentemente reemplazando cada una de sus aristas por un camino de longitud dos. La gráfica $R(G)$ es la que se obtiene a partir de G , agregando un nuevo vértice por cada arista de G y uniendo cada vértice nuevo a los extremos de la arista correspondiente a él. $Q(G)$ se define como la gráfica obtenida a partir de G insertando un vértice adicional en cada arista de G y uniendo pares de estos nuevos vértices si y solo si las aristas correspondientes en G son incidentes. La gráfica total $T(G)$ se define como la gráfica obtenida a partir de G insertando un vértice adicional en cada arista de G , con dos vértices de $T(G)$ adyacentes si y solo si los elementos correspondientes de G son adyacentes o incidentes. En este trabajo se crearon algoritmos para construir la matriz de adyacencia para las gráficas $S(G)$, $L(G)$, $R(G)$, $Q(G)$ y $T(G)$.

Palabras claves: Gráficas, Operadores de gráficas, Matriz de adyacencia, Algoritmo

Como citar el artículo:

Juárez-Morales, R., Lucrecio-González, L.A., Reyna-Hernández, G., Rosario-Cayetano, O. (2022). Algoritmos para crear la matriz de adyacencia de las gráficas $S(G)$, $L(G)$, $R(G)$, $Q(G)$ y $T(G)$. *Tlamati Sabiduría*, 13, 17-25.

Abstract

Let $G = (V(G), E(G))$ be a finite, simple and connected graph, with set of vertices $V(G)$ and set of edges $E(G)$, when $n = |V(G)|$ is the order of G , $m = |E(G)|$ is the size of G . The graph $S(G)$ is obtained inserting an additional vertex in each edge of G or equivalently replacing each of its edges by a path of length two. The graph $R(G)$ is obtained from G by adding a new vertex corresponding to each edge of G and by joining each new vertex to the end points of the edge corresponding to it. $Q(G)$ is defined as the graph obtained from G by inserting a new vertex into every edge of G and by joining by edges those pairs of these new vertices if and only if the edges corresponding in G are incident. The graph total $T(G)$ is defined as the graph obtained from G by inserting a additional vertex in each edge of G , with two vertex of $T(G)$ adjacent if and only if the elements corresponding of G are adjacent or incident. In this paper Algorithms were created to generate the adjacency matrix for the $S(G)$, $L(G)$, $R(G)$, $Q(G)$ and $T(G)$ graphs.

Keywords: Graphs, Graph operators, Adjacency matrix, Algorithm.

Introducción

Los algoritmos en teoría de graficas han ayudado a resolver problemas teóricos y prácticos muy importantes. [Shafique \(2004\)](#) realizó un trabajo de tesis de Alianzas de un grafo aplicado a Data Clustering. [Hedetniemi et al. \(1986\)](#) presentan un algoritmo de tiempo lineal para encontrar un conjunto dominante de orden mínimo en una gráfica cactus. [Lenzen et al. \(2013\)](#) reportan dos algoritmos, uno determinista y otro probabilístico, el cual da aproximaciones distribuidas de conjuntos dominantes mínimos.

En estas últimas décadas se han desarrollado trabajos sobre las gráficas en operadores unitarios de gráficas. [Hande et al. \(2013\)](#) determinan la gráfica derivada de la gráfica subdivisión. En [Yan y Yeh, \(2009\)](#); [Ranjini et al. \(2011\)](#); [Nadeem et al. \(2015\)](#); [Klein y Yi, \(2012\)](#); y, [Ascioglu y Cangul, \(2018\)](#), se pueden ver trabajos sobre la gráfica $S(G)$. [Sigarreta y Rodríguez \(2006\)](#) llevaron a cabo el estudio de las alianzas defensivas en la gráfica línea ($L(G)$). [Castro et al. \(2020\)](#) realizaron estudios del diferencial de la gráfica $Q(G)$. En [Hernández \(2020\)](#) se presenta una tesis doctoral en la cual se estudia el diferencial de la gráfica $R(G)$.

Los problemas de investigación en gráficas por lo regular tienen que ver con el número de subconjuntos de un conjunto de vértices V de la gráfica G , por lo tanto, una enumeración completa

de todas las soluciones implicaría un coste exponencial $2^{|V|}$. Por ejemplo, para un grafo con solo 20 nodos, tal enumeración llevaría años en los ordenadores modernos. Se sabe que el problema es NP-duro y esto quiere decir que no existe ningún algoritmo exacto que encuentre una solución óptima en tiempo polinomial. Un algoritmo exacto de enumeración en tiempo exponencial fue sugerido por [Gaspers et al. \(2009\)](#); [Van Rooij y Bodlaender, \(2011\)](#); y, [Fomin et al. \(2009\)](#).

En este trabajo tenemos como objetivo construir los algoritmos que generan la matriz de adyacencia de las gráficas $S(G)$, $L(G)$, $R(G)$, $Q(G)$ y $T(G)$ teniendo como entrada una gráfica G , estos algoritmos se pueden usar para desarrollar una herramienta de software que ayude a construir estas gráficas de una manera automática, para que los investigadores en esta rama puedan estudiar los diferentes parámetros de este tipo de gráficas.

Materiales y métodos

Una *gráfica* G es un par ordenado $(V(G), E(G))$ formado por un conjunto $V(G)$ de vértices y un conjunto $E(G)$, distinto de $V(G)$, de aristas, junto con una función de incidencia $\psi(G)$ que asocia a cada arista de G un par no ordenado de vértices (no necesariamente distintos) de G ([Bondy y Murty, 2008](#)).

Sea $G = (V(G), E(G))$ una gráfica, definiremos el **orden** de G como $|V(G)| = n$, el **tamaño** de G como $|E(G)| = m$.

Sea $G = (V(G), E(G))$ una gráfica, decimos que G es **finita** si el orden y el tamaño de G son finitos.

Sea $G = (V(G), E(G))$ una gráfica. Un **lazo** en G es una arista con extremos iguales. Una arista **simple** en G es aquella en la que sus extremos son distintos. Decimos que dos o más aristas son **múltiples** en G si tienen los mismos extremos en común.

Sea $G = (V(G), E(G))$ una gráfica, decimos que G es **simple** si no existen lazos o aristas múltiples en G .

Las definiciones de las gráficas $S(G), L(G), R(G), Q(G)$ y $T(G)$ fueron tomadas de Cvetkovi'c (1980).

La **gráfica subdivisión** $S(G)$ se obtiene insertando un vértice adicional en cada arista de G o equivalentemente reemplazando cada una de sus aristas por un camino de longitud dos.

La **gráfica línea** $L(G)$ de una gráfica G es la gráfica cuyos vértices corresponden a las aristas de G siendo dos vértices adyacentes si y solo si las

aristas correspondientes en G tienen un vértice en común.

La gráfica $R(G)$ es la que se obtiene a partir de G , agregando un nuevo vértice por cada arista de G y uniendo cada vértice nuevo a los extremos de la arista correspondiente a él.

La gráfica $Q(G)$ se define como la gráfica obtenida a partir de G insertando un vértice adicional en cada arista de G y uniendo pares de estos nuevos vértices si y solo si las aristas correspondientes en G son incidentes.

La **gráfica total** $T(G)$ se define como la gráfica obtenida a partir de G insertando un vértice adicional en cada arista de G , con dos vértices de $T(G)$ adyacentes si y solo si los elementos correspondientes de G son adyacentes o incidentes.

La **matriz de adyacencia** $MA(G)$ de una gráfica G finita, simple y conexa es una matriz de tamaño $n \times n$ con entrada (i, j) igual a 1 si los vértices v_i y v_j son adyacentes y 0 en otro caso.

Ejemplo 1. Si $G = (V(G), E(G))$, con $V(G) = \{v_1, v_2, v_3, v_4, v_5\}$ y $E(G) = \{v_1v_2, v_1v_3, v_2v_4, v_2v_5, v_3v_4, v_4v_5\}$

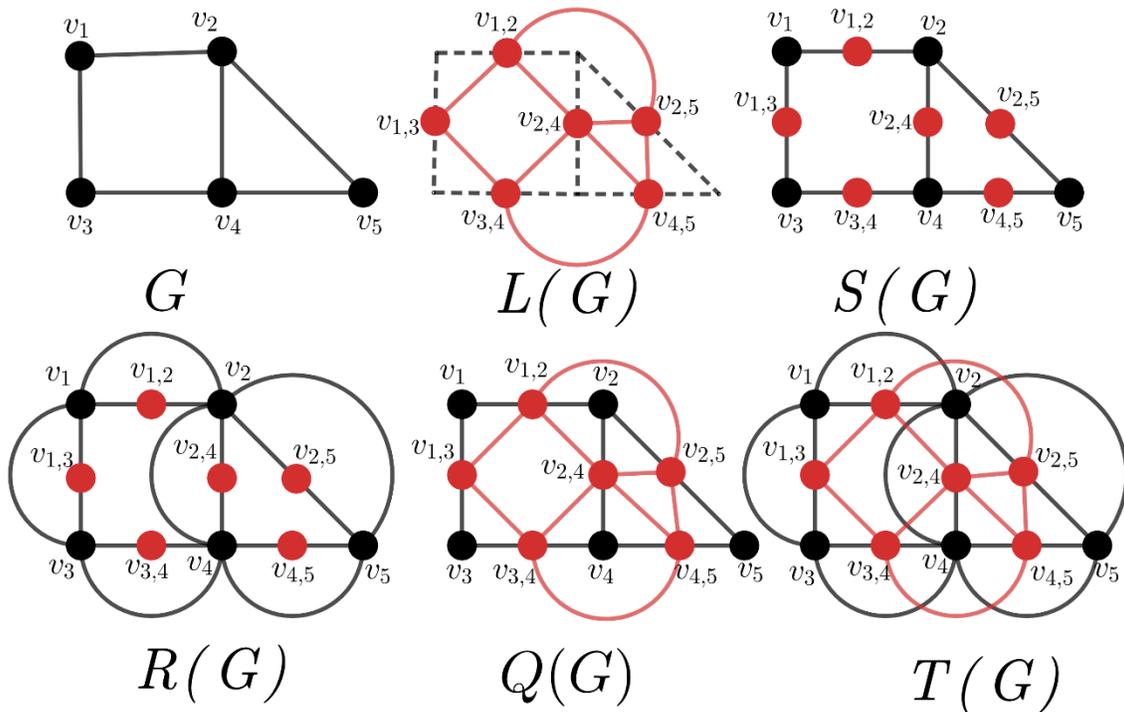


Figura 1. Diagrama de la gráfica $G, S(G), L(G), R(G), Q(G)$ y $T(G)$.

G	v ₁	v ₂	v ₃	v ₄	v ₅
v ₁	0	1	1	0	0
v ₂	1	0	0	1	1
v ₃	1	0	0	1	0
v ₄	0	1	1	0	1
v ₅	0	1	0	1	0

Tabla 1. Matriz de adyacencia de la gráfica G.

$v_3v_4, v_4v_5\}$, G tiene orden $n = 5$ y tamaño $m = 6$. En la Figura 1, se muestra el diagrama de la gráfica $G, S(G), L(G), R(G)$ y $T(G)$ en la Tabla 1 se muestra la matriz de adyacencia de G .

Ejemplo 2. Si tomamos G del **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, entonces $S(G) = (V(S(G)), E(S(G)))$, con $V(S(G)) \cup E(G) = \{v_1, v_2, v_3, v_4, v_5, v_1v_2, v_1v_3, v_2v_4, v_2v_5, v_3v_4, v_4v_5\}$, y $E(S(G)) = \{v_1v_{1,2}, v_1v_{1,3}, v_2v_{1,2}, v_2v_{2,4}, v_2v_{2,5}, v_3v_{1,3}, v_3v_{3,4}, v_4v_{2,4}, v_4v_{3,4}, v_4v_{4,5}, v_5v_{2,5}, v_5v_{4,5}\}$. $|V(S(G))| = n + m$, y $|E(S(G))| = 2m$. En la Tabla 2 se muestra la matriz de adyacencia de la gráfica $S(G)$.

Ejemplo 3. Si tomamos G del **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, entonces $L(G) = (V(L(G)), E(L(G)))$, con $V(L(G)) = E(G) = \{v_1v_2, v_1v_3, v_2v_4, v_2v_5, v_3v_4, v_4v_5\}$, y $E(L(G)) = \{v_{1,2}v_{1,3}, v_{1,2}v_{2,4}, v_{1,2}v_{2,5}, v_{1,3}v_{3,4}, v_{3,4}v_{2,4}, v_{3,4}v_{4,5}, v_{4,5}v_{2,4}, v_{4,5}v_{2,5}, v_{2,5}v_{2,4}\}$. En la Tabla 3 se muestra la matriz de adyacencia de

S(G)	v ₁	v ₂	v ₃	v ₄	v ₅	v _{1,2}	v _{1,3}	v _{2,4}	v _{2,5}	v _{3,4}	v _{4,5}
v ₁	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
v ₂	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0
v ₃	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
v ₄	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1
v ₅	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
v _{1,2}	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
v _{1,3}	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
v _{2,4}	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
v _{2,5}	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
v _{3,4}	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
v _{4,5}	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0

Tabla 2. Matriz de adyacencia de la gráfica S(G).

L(G)	v _{1,2}	v _{1,3}	v _{2,4}	v _{2,5}	v _{3,4}	v _{4,5}
v _{1,2}	0	1	1	1	0	0
v _{1,3}	1	0	0	0	1	0
v _{2,4}	1	0	0	1	1	1
v _{2,5}	1	0	1	0	0	1
v _{3,4}	0	1	1	0	0	1
v _{4,5}	0	0	1	1	1	0

Tabla 3. Matriz de adyacencia de la gráfica L(G).

la gráfica $L(G)$. En la

L(G)	v _{1,2}	v _{1,3}	v _{2,4}	v _{2,5}	v _{3,4}	v _{4,5}
v _{1,2}	0	1	1	1	0	0
v _{1,3}	1	0	0	0	1	0
v _{2,4}	1	0	0	1	1	1
v _{2,5}	1	0	1	0	0	1
v _{3,4}	0	1	1	0	0	1
v _{4,5}	0	0	1	1	1	0

Tabla 3 se muestra la matriz de adyacencia de la gráfica $L(G)$.

Ejemplo 4. Si tomamos G del **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, entonces $R(G) = (V(R(G)), E(R(G)))$, con $V(R(G)) = V(G) \cup E(G) = \{v_1, v_2, v_3, v_4, v_5, v_1v_2, v_1v_3, v_2v_4, v_2v_5, v_3v_4, v_4v_5\}$, y $E(R(G)) = E(G) \cup E(S(G)) = \{v_1v_2, v_1v_3, v_2v_4, v_2v_5, v_3v_4, v_4v_5, v_1v_{1,2}, v_1v_{1,3}, v_2v_{1,2}, v_2v_{2,4}, v_2v_{2,5}, v_3v_{1,3}, v_3v_{3,4}, v_4v_{2,4}, v_4v_{3,4}, v_4v_{4,5}, v_5v_{2,5}, v_5v_{4,5}\}$. $|V(R(G))| =$

L(G)	v _{1,2}	v _{1,3}	v _{2,4}	v _{2,5}	v _{3,4}	v _{4,5}
v _{1,2}	0	1	1	1	0	0
v _{1,3}	1	0	0	0	1	0
v _{2,4}	1	0	0	1	1	1
v _{2,5}	1	0	1	0	0	1
v _{3,4}	0	1	1	0	0	1
v _{4,5}	0	0	1	1	1	0

$n + m$, y $|E(R(G))| = 3m$. En la Tabla 4 se

muestra la matriz de adyacencia de la gráfica $R(G)$.

Ejemplo 5. Si tomamos G del **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, entonces $Q(G) = (V(Q(G)), E(Q(G)))$, con $V(Q(G)) = V(G) \cup E(G) = \{v_1, v_2, v_3, v_4, v_5, v_1v_2, v_1v_3, v_2v_4, v_2v_5, v_3v_4, v_4v_5\}$, y $E(Q(G)) = E(S(G)) \cup E(L(G)) = \{v_1v_{1,2}, v_1v_{1,3}, v_2v_{1,2}, v_2v_{2,4}, v_2v_{2,5}, v_3v_{1,3}, v_3v_{3,4}, v_4v_{2,4}, v_4v_{3,4}, v_4v_{4,5}, v_5v_{2,5}, v_5v_{4,5}, v_{1,2}v_{1,3}, v_{1,2}v_{2,4}, v_{1,2}v_{2,5}, v_{1,3}v_{3,4}, v_{3,4}v_{2,4}, v_{3,4}v_{4,5}, v_{4,5}v_{2,4}, v_{4,5}v_{2,5}, v_{2,5}v_{2,4}\}$. En la Tabla 5 se muestra la matriz de adyacencia de la gráfica $Q(G)$.

R(G)	v ₁	v ₂	v ₃	v ₄	v ₅	v _{1,2}	v _{1,3}	v _{2,4}	v _{2,5}	v _{3,4}	v _{4,5}
v ₁	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0
v ₂	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0
v ₃	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
v ₄	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1
v ₅	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1
v _{1,2}	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
v _{1,3}	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
v _{2,4}	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
v _{2,5}	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
v _{3,4}	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
v _{4,5}	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0

Tabla 4. Matriz de adyacencia de la gráfica $R(G)$.

Q(G)	v ₁	v ₂	v ₃	v ₄	v ₅	v _{1,2}	v _{1,3}	v _{2,4}	v _{2,5}	v _{3,4}	v _{4,5}
v ₁	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
v ₂	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0
v ₃	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
v ₄	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1
v ₅	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
v _{1,2}	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0
v _{1,3}	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0
v _{2,4}	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1
v _{2,5}	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1
v _{3,4}	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1
v _{4,5}	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0

Tabla 5. Matriz de adyacencia de la gráfica $Q(G)$.

Ejemplo 6. Si tomamos G del **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, entonces $T(G) = (V(T(G)), E(T(G)))$, con $V(T(G)) = V(G) \cup E(G) = \{v_1, v_2, v_3, v_4, v_5, v_1v_2, v_1v_3, v_2v_4, v_2v_5, v_3v_4, v_4v_5\}$, y $E(T(G)) = E(G) \cup E(S(G)) \cup E(L(G)) = \{v_1v_2, v_1v_3, v_2v_4, v_2v_5, v_3v_4, v_4v_5, v_1v_{1,2}, v_1v_{1,3}, v_2v_{1,2}, v_2v_{2,4}, v_2v_{2,5}, v_3v_{1,3}, v_3v_{3,4}, v_4v_{2,4}, v_4v_{3,4}, v_4v_{4,5}, v_5v_{2,5}, v_5v_{4,5}, v_{1,2}v_{1,3}, v_{1,2}v_{2,4}, v_{1,2}v_{2,5}, v_{1,3}v_{3,4}, v_{3,4}v_{2,4}, v_{3,4}v_{4,5}, v_{4,5}v_{2,4}, v_{4,5}v_{2,5}, v_{2,5}v_{2,4}\}$. En la Tabla 6 se

muestra la matriz de adyacencia de la gráfica $T(G)$.

T(G)	v ₁	v ₂	v ₃	v ₄	v ₅	v _{1,2}	v _{1,3}	v _{2,4}	v _{2,5}	v _{3,4}	v _{4,5}
v ₁	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0
v ₂	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0
v ₃	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
v ₄	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1
v ₅	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1
v _{1,2}	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0
v _{1,3}	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0
v _{2,4}	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1
v _{2,5}	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1
v _{3,4}	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1
v _{4,5}	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0

Tabla 6. Matriz de adyacencia de la gráfica $T(G)$.

Resultados

El siguiente algoritmo muestra cómo se debe llevar a cabo el llenado de la matriz de adyacencia de la gráfica $S(G)$ (a esta matriz le llamaremos **MSG**) a partir de la matriz de adyacencia de la gráfica G . El procedimiento **LlenaMSG()** tiene como entrada una matriz G de tamaño $n \times n$, como valor de retorno arroja una matriz llamada **MSG** de tamaño $m + n \times m + n$. Este procedimiento hace uso de la subrutina

ObtenerAristas(). Por la definición de la gráfica $S(G)$, sabemos que solo existen conexiones entre vértices de $V(G)$ y vértices de $E(G)$. Estas conexiones hacen que los primeros $n \times n$ elementos de la matriz de adyacencia sean 0, al igual que los últimos $m \times m$ elementos. La matriz **MSG_Tem** se obtiene con el procedimiento **GraficaSubdivisiónDeG()**, ésta contiene las adyacencias entre vértices de $V(G)$ y vértices de $E(G)$. La matriz $(\text{MSG_Tem})^T$ es la matriz transpuesta de **MSG_Tem**. La Tabla 7 se muestra cómo se debe de llenar la matriz **MSG**. Podemos decir que **MSG** es simétrica si las submatrices $0_{n \times n}$ y $0_{m \times m}$ son simétricas, además **MSG_Tem** debe ser simétrica a $(\text{MSG_Tem})^T$, todas estas condiciones son verdaderas en **MSG**.

$$\begin{array}{c|c} 0_{n \times n} & []_{n \times m} = (\text{MSG_Tem})^T \\ \hline []_{m \times n} = \text{MSG_Tem} & 0_{m \times m} \end{array}$$

Tabla 7. Representación abstracta de la matriz MSG.

PROCEDIMIENTO LlenaMSG ()

Entrada: G, matriz de adyacencia de la gráfica G.
Salida: MSG, matriz de adyacencia de S(G)

$n = |V(G)|;$
 $m = |E(G)|;$
 $MSG = 0_{m+n, m+n};$ (Crear la matriz MSG de tamaño $m + n \times m + n$, inicializada en 0)

$MSG_Tem = GraficaSubdivisiónDeG(G, n, m);$

```
For i=n; i< m+n; i++
  For j=0; j< n; j++
    MSG[i][j] = MSG_Tem[i-n][j];
    MSG[j][i] = MSG_Tem[i-n][j];
  End For
End For
```

Return MSG;

Observación 1: El procedimiento *LlenaMSG()* retorna la matriz de adyacencia de la gráfica S(G) en tiempo $O(m^2 + 2n^2 + 5mn + 2m)$.

Los dos ciclos anidados del procedimiento *GraficaSubdivisiónDeG()* se encargan de agregar un 1 en caso de que el valor de la variable **j** coincida con uno de los dos valores de la posición de la fila **i**-ésima de la matriz *Aristas*.

PROCEDIMIENTO GraficaSubdivisiónDeG()

Entrada: G, n, m (m y n es el número de vértices y de aristas respectivamente de G)
Salida: MSGTem

$Aristas = ObtenerAristas(G, n, m);$

$MSG = 0_{m,n};$ (Crear la matriz MSGTem de tamaño $m \times n$, inicializada en 0)

```
For i=0; i<m; i++
  For j=0; j<n; j++
```

```
    If  $Aristas[i][0] == j \parallel Aristas[i][1] == j$  Then
      MSGTem[i][j] = 1;
    End If
  End For
End For
```

Return MSGTem;

Observación 2: El procedimiento *GraficaSubdivisiónDeG()* retorna la matriz MSGTem en tiempo $O(n^2 + 2mn + 2m)$.

El procedimiento *ObtenerAristas()* tiene como entrada la matriz G de tamaño $n \times n$, y retorna una matriz de tamaño $m \times 2$ llamada *Aristas*, esta matriz guarda las aristas de la gráfica G. En esta matriz estamos guardando las etiquetas de los vértices que pertenecen al conjunto $E(G)$, esto nos ayudará a conectar vértices del conjunto $V(G)$ y del conjunto $E(G)$.

PROCEDIMIENTO ObtenerAristas()

Entrada: G, n, m (n y m es el número de vértices y aristas de G respectivamente)

Salida: *Aristas*

$a=0;$

$Aristas = 0_{m,2};$ (Crear la matriz *Aristas* de tamaño $m \times 2$, inicializada en 0)

```
For i=0; i < n; i++
  For j=0; j < n; j++
    If  $G[i,j] == 1$  Then
       $Aristas[a,0] = i;$ 
       $Aristas[a,1] = j;$ 
       $a++;$ 
    End If
  End For
End For
```

Return *Aristas*;

Observación 3: El procedimiento **ObtenerAristas()** retorna la matriz *Aristas* en tiempo $O(n^2 + 2m)$.

En el siguiente algoritmo se muestra cómo llevar a cabo el llenado de la matriz de adyacencia de la gráfica $L(G)$ a partir de la matriz de adyacencia de la gráfica G . El procedimiento **GraficaLineaDeG()** recibe como entrada la matriz G de tamaño $n \times n$, retorna como resultado la matriz de adyacencia de la gráfica línea de G la cual se guarda en la matriz con nombre *MLG* y es de tamaño $m \times m$. Por la configuración del algoritmo es claro que *MLG* es simétrica.

PROCEDIMIENTO GraficaLineaDeG()

Entrada: G , n , m (m y n es el número de vértices y de aristas respectivamente de G)
 Salida: *MLG*, Matriz de adyacencia de $L(G)$.

Aristas = **ObtenerAristas**(G , n , m);

MLG = $0_{m,m}$; (Crear la matriz *MLG* de tamaño $m \times m$, inicializada en 0)

```

For i=0; i < m; i++
  For j=0; j < i ; j++
    If Intersección(Aristas[i],Aristas[j]) && i != j
      Then
        MLG[i,j]=1;
        MLG[j,i]=1;
      End If
    End For
  End For
End For
Return MLG;

```

Observación 4: El procedimiento **GraficaLineaDeG()** retorna la matriz de adyacencia de la gráfica $L(G)$ en tiempo $O\left(n^2 + \frac{m(m+3)}{2}\right)$.

PROCEDIMIENTO Interseccion()

Entrada: *Fila_i*, *Fila_j*

Salida: Boolean

```

For i=0; i < 2; i++
  For j=0; j < 2; j++
    If Fila_i[i] == Fila_j[j] Then
      Return VERDADERO;
    End If
  End For
End For

```

Return FALSO;

El algoritmo **LlenaMRG()** se encarga de construir la matriz de adyacencia de la gráfica $R(G)$ (a esta matriz le llamaremos *MRG*), este algoritmo tiene como entrada la matriz de adyacencia de la gráfica G . El algoritmo **LlenaMRG()** hace uso del procedimiento **LlenaMSG()**, sabemos que la matriz de adyacencia de la gráfica $R(G)$ es la unión entre la matriz de adyacencia de la gráfica G y la matriz de adyacencia de la gráfica $S(G)$. Igual que con la matriz de adyacencia de $S(G)$, la matriz de adyacencia de $R(G)$ es cuadrada. Al tener esto en cuenta, la unión de las matrices de G y $S(G)$ es mucho más fácil, solo se tienen que actualizar los primeros $n \times n$ elementos de la matriz $S(G)$ por la matriz G . En la Tabla 8 se muestra la representación abstracta de *MRG*. También podemos afirmar que *MRG* es simétrica, ya que, G y $0_{m \times m}$ son simétricas y *MSG_Tem* es simétrica a $(MSG_Tem)^T$.

$$\begin{array}{c|c}
 []_{n \times n} = G & []_{n \times m} = (MSG_Tem)^T \\
 \hline
 []_{m \times n} = MSG_Tem & 0_{m \times m}
 \end{array}$$

Tabla 8: Representación abstracta de la matriz MRG.

PROCEDIMIENTO LlenaMRG()

Entrada: G, matriz de adyacencia de la gráfica G.
Salida: MRG, matriz de adyacencia de R(G).

$n = |V(G)|;$

MRG = LlenaMSG(G); (Crear e inicializar la matriz MRG de tamaño $m + n \times m + n$, mediante el procedimiento LlenaMSG)

For $i=0, i < n, i++$
 For $j=0, j < n, j++$
 MRG[i][j] = G[i][j];
 End For
 End For

Return MRG;

Observación 5: El procedimiento **LlenaMRG()** retorna la matriz de adyacencia de la gráfica R(G) en tiempo $O(3n^2 + m^2 + 5mn + 2m)$.

El algoritmo **LlenaMQG()** obtiene la matriz de adyacencia de la gráfica Q(G) (a esta matriz se le nombra MQG) a partir de la matriz de adyacencia de la gráfica G. Este algoritmo hace uso de los procedimientos **LlenaMSG()** y **GraficaLineaDeG()**, la matriz MQG se obtiene de la unión de la matriz de adyacencia de las gráficas S(G) y L(G).

El tamaño de la matriz MQG es de $(m + n) \times (m + n)$. En la Tabla 9 se muestra la representación abstracta de MQG. Podemos afirmar que MQG es simétrica, ya que, la matriz $0_{n \times n}$ es simétrica, lo mismo pasa con MLG y también sucede que MSG_Tem es simétrica a $(MSG_Tem)^T$.

$0_{n \times n}$	$[]_{n \times m} = (MSG_Tem)^T$
$[]_{m \times n} = MSG_Tem$	$[]_{m \times m} = MLG$

Tabla 9: Representación abstracta de MQG.

PROCEDIMIENTO LlenaMQG()

Entrada: G, matriz de adyacencia de la gráfica G.
Salida: MQG, matriz de adyacencia de Q(G).

$n = |V(G)|;$
 $m = |E(G)|;$

MQG = MSG(G); (Crear e inicializar la matriz MQG de tamaño $m + n \times m + n$, mediante el procedimiento LlenaMSG)

MLG = GraficaLineaDeG(G, n, m); (Crear e inicializar la matriz MLG de tamaño $m \times m$, mediante el procedimiento GraficaLineaDeG)

For $i=n; i < n+m; i++$
 For $j=n; j < n+m; j++$
 MQG[i][j] = MLG[i-n][j-n];
 End For
 End For

Return MQG;

Observación 6: El procedimiento **LlenaMQG()** retorna la matriz de adyacencia de la gráfica Q(G) en tiempo $O\left(3n^2 + \frac{5m^2}{2} + 5mn + \frac{7m}{2}\right)$.

El procedimiento **LlenaMTG** obtiene la matriz de adyacencia de la gráfica total T(G) la cual es nombrada como MTG, este procedimiento hace uso de los procedimientos **LlenaMQG()**. La matriz MTG es la unión de las matrices G, S(G) y L(G). La matriz MTG tiene un tamaño de $(n + m) \times (n + m)$. Si se hace un análisis similar a los casos anteriores, la matriz MTG quedaría como en la Tabla 10, la cual también es simétrica.

$[]_{n \times n} = G$	$[]_{n \times m} = (MSG_Tem)^T$
$[]_{m \times n} = MSG_Tem$	$[]_{m \times m} = MLG$

Tabla 10: Representación abstracta de MTG.

PROCEDIMIENTO LlenaMTG()

Entrada: G, matriz de adyacencia del grafo G.
Salida: MTG, matriz de adyacencia de T(G).

$n = |V(G)|;$
 $m = |E(G)|;$

MTG = LlenaMQG(G); (Crear e inicializar la matriz MTG de tamaño $m + n \times m + n$, mediante el procedimiento LlenaMQG)

```
For i=0; i < n; i++
  For j=0; j < n; j++
    MTG[i][j] = G[i][j];
  End For
End For
```

Return MTG;

Observación 7: El procedimiento **LlenaMTG()** retorna la matriz de adyacencia de la gráfica T(G) en tiempo $O\left(4n^2 + \frac{5m^2}{2} + 5mn + \frac{7m}{2}\right)$.

Discusión y conclusiones

En este trabajo de investigación logramos construir la matriz de adyacencia de las gráficas S(G), L(G), R(G), Q(G) y T(G) mediante algoritmos computacionales, podemos decir que estos algoritmos se pueden programar en el lenguaje que el lector elija, ya que los algoritmos se escribieron en pseudocódigo. Con estos algoritmos se logra reducir el tiempo de construcción de estas gráficas y también evita el margen de error al momento de estar construyéndolas, es claro que entre más crece el número de vértices y de aristas más complejo se torna la construcción de este tipo de gráficas.

Bibliografía

Ascioglu, M., Cangul, I.N. (2018). Narumi-Katayama index of the subdivision graphs. Journal of Taibah University for science, 12(4), 401-408.
Bondy J.A., Murty U.S.R. (2008). Graph theory. San Francisco, USA: SPRINGER, 651p.

Castro, S.J., Leños, J., Hernandez, B.L.A. Rosario, C.O. (2020). The Differential on Graph Operator Q (G). Symmetry, 12(5), 751.
Cvetkovi'c, D.M., Doob M., Sachs, H. (1980). Spectra of graphs: theory and application, New York, USA, Academic Press, 368p.
Fomin, F.V., Grandoni, F., Kratsch, D. (2009). A measure and conquer approach for the analysis of exact algorithms. Journal of the ACM, 56, 1-32.
Gaspers, S., Kratsch, D., Liedloff, M., Todinca, I. (2009). Exponential time algorithms for the minimum dominating set problem on some graph classes. ACM Transactions on Algorithms, 6, 1-21.
Hande, S.P., Jog, S.R., Ramane, H.S., Hampiholi, P.R., Gutman, I., Durgi, B.S. (2013). Derived graphs of subdivision graphs. Kragujevac Journal of Mathematics, 37(2), 319-323.

Hedetniemi, S.T., Laskar, R., Pfaff, J. (1986). A linear algorithm for finding a minimum dominating set in a cactus. Discrete applied mathematics, 13(2-3), 287-292.
Hernández, B.L.A. (2020). Propiedades del diferencial en gráficas. Tesis de Doctorado, Unidad Académica de Matemáticas, Universidad Autónoma de Zacatecas, 77p.
Klein, D.J., Yi, E. (2012). A comparison on metric dimension of graphs, line graphs, and line graphs of the subdivision graphs. European journal of pure and applied mathematics, 5(3), 302-316.
Lenzen, C., Pignolet, Y.A., Wattenhofer, R. (2013). Distributed minimum dominating set approximations in restricted families of graphs. Distributed computing, 26(2), 119-137.
Nadeem, M.F., Zafar, S., Zahid, Z. (2015). On certain topological indices of the line graph of subdivision graphs. Applied mathematics and computation, 271, 790-794.
Ranjini, P.S., Loksha, V., Rajan, M.A., Raju, M. P. (2011). On the Shultz index of the subdivision graphs. Advanced Studies in Contemporary Mathematics, 21(3), 279-290.

Shafique, K.H. (2004). Partitioning a graph in alliances and its application to data clustering, Doctoral dissertation, University of Engineering and Technology, University of Central Florida, 154p.

Sigarreta, J.M., Rodríguez, J.A. (2006). On defensive alliances and line graphs. Applied Mathematics Letters, 19(12), 1345-1350.

Van Rooij, J.M., Bodlaender, H.L. (2011). Exact algorithms for dominating set. Discrete Applied Mathematics, 159, 2147–2164.

Yan, W., Yeh, Y.N. (2009). On the matching polynomial of subdivision graphs. Discrete applied mathematics, 157(1), 195-200.

Tlamati Sabiduría (2022), 13, 26-33

Tlamati Sabiduría



La Responsabilidad Social Universitaria: Factor para la vinculación del sector empresarial de la Ciudad de Chilpancingo

José Luis Susano-García^{1*}
Gabriela Arcos-Mastache¹

¹Facultad de Comunicación y Mercadotecnia, Universidad Autónoma de Guerrero. Av. Bachilleres s/n, esquina Vía Láctea, Fraccionamiento Villa Caminos del Sur, 39097, Chilpancingo de los Bravo.

*Autor de correspondencia:
jose.susano@uagro.mx

Resumen

Las empresas de la ciudad de Chilpancingo requieren en la actualidad de una vinculación con los sectores sociales, académicos y por supuesto el propio gremio empresarial, en este sentido, a fin de poder realizar una acción de manera colaborativa, hace falta conocer las necesidades sociales y los mecanismos para vincularse. Se establece como objetivo conocer la importancia y disponibilidad de los empresarios locales para vincularse a través de la Responsabilidad Social Universitaria. El trabajo es de tipo descriptivo, para ello se llevó a cabo un proceso de investigación mediante la recolección de datos a través del método de grupos focales, para este fin se realizó un panel con los sectores empresariales de la ciudad como son la

COPARMEX y la CANIRAC. Entre los hallazgos encontrados destacan elementos como el desconocimiento de la RSU, del impacto de la RSU, alta disponibilidad de vinculación, uso de un mecanismo institucional de vinculación.

Palabras clave: RSU, empresas, vinculación, integración

Como citar el artículo:

Susano-García, J.L., Arcos-Mastache, G. (2022). La Responsabilidad Social Universitaria, factor para la vinculación del sector empresarial de la Ciudad de Chilpancingo. *Tlamati Sabiduría*,13, 26-33.

Abstract

The companies of the city of Chilpancingo currently require a link with the social, academic sectors and of course the business association itself, in this sense, in order to be able to carry out an action in a collaborative manner, it is necessary to know the needs social and the mechanisms to bond. For this, the objective is to know the importance and availability of local entrepreneurs to be linked through University Social Responsibility. The work is descriptive, for which a research process was carried out by collecting data through the focus group method, for which a panel was held with the business sectors of the city such as COPARMEX and CANIRAC. Among the findings found elements such as ignorance of USR, ignorance of the impact of USR, high availability of linkage, use of an institutional linkage mechanism stand out.

Keywords: RSU, companies, linkage, integration

Introducción

Las empresas, sin duda son un aporte significativo en el sector económico, en este sentido las empresas locales de la ciudad de Chilpancingo representan una contribución para la generación de trabajo, creación de empresas y el desarrollo económico local. Sin embargo, para poder realizar estas importantes contribuciones es necesario que las empresas trabajen de manera coordinada con otros actores importantes para desarrollar y mejorar el potencial de cada una de ellas.

Es importante mencionar que, en el caso de las empresas locales de Chilpancingo, actualmente el sector empresarial atraviesa por una serie de problemas que impacta de manera significativa en su nivel de competitividad; sin duda el COVID-19 ha significado una manera de demostrar que las empresas de todos los sectores, tamaños y giros se enfrentaron a situaciones complejas, pero

que de una u otra forma están tratando de salir adelante (Susano *et al.*, 2021).

Es importante mencionar que las empresas locales deben buscar la vinculación y cooperación con otros sectores, a fin de mejorar su nivel de competitividad, pero bajo un esquema que permita el ganar, siempre cuidando los aspectos sociales, ambientales, laborales, entre otros, los cuales se establecen desde el enfoque de la Responsabilidad Social.

En este sentido, desde la perspectiva de la competitividad empresarial hace falta buscar la vinculación e interacción entre las empresas y los diferentes sectores, de acuerdo con Láscratís (2002), las empresas deben buscar la vinculación entre académicos y empresarios a fin de incidir en su nivel competitivo.

Retomando lo que el autor menciona, es justamente la vinculación una acción que las empresas locales no realizan, tal vez por desconocimiento, por falta de interés o por la falta

de iniciativas para la vinculación y cooperación entre los diferentes sectores.

Esta situación es justamente lo que las empresas locales realizan, una desvinculación ligada a la Responsabilidad Social. Sin embargo, las Instituciones de Educación Superior en el estado como parte de sus funciones sustantivas deben realizar este tipo de gestión, en este sentido la Universidad Autónoma de Guerrero (UAGro) como la máxima institución de educación superior en el estado de Guerrero debe de propiciar esta sinergia de colaboración a partir de la filosofía de la Responsabilidad Social Universitaria.

Por ello el presente trabajo tiene como objetivo conocer la importancia y disponibilidad de los empresarios locales para vincularse a través de la Responsabilidad Social Universitaria.

Lo anterior justifica la importancia de realizar la investigación desde la perspectiva de la Responsabilidad Social Universitaria a fin de mejorar ciertas condiciones de competitividad, pero además en incidir en el posicionamiento y en la imagen y opinión pública hacia las empresas. Y de acuerdo a [Susano et al. \(2017\)](#) los empresarios deben realizar acciones para se visualice a la Responsabilidad Social como una manera de cambiar la percepción hacia los diferentes negocios locales e incluir a la RS como parte de un nuevo modelo de negocio.

La Responsabilidad Social Empresarial

Existen diferentes aportaciones sobre lo que es la definición de la Responsabilidad Social, desde propuestas académicas, como definiciones de organismos internacionales. Sin embargo, para este caso, se plasma las siguientes aportaciones.

[Cansino y Morales \(2008\)](#), indican en que la RSE de la “situaciones donde la empresa se compromete y cumple acciones que favorecen el bien social, más allá de los intereses de la empresa y por sobre lo que se espera como cumplimiento de la ley”. Por otra parte, [Sarmiento \(2010\)](#), considera a la RSE como una filosofía corporativa adoptada por la alta dirección de la empresa para actuar en beneficio de sus propios trabajadores, sus familias y el entorno social en las zonas de influencia de las empresas”. Sin embargo, la importancia de la Responsabilidad Social Empresarial de acuerdo a [Raufflet et al. \(2019\)](#), señala que la RSE “es una fuerza en la que

confluyen diferentes corrientes. Es una forma de pensar que puede contribuir al desarrollo económico y, paralelamente, a la cohesión social, al desarrollo humano y a la sostenibilidad natural de América Latina”

Sin embargo, se tiene una idea sobre los efectos negativos que las empresas pueden ocasionar



Figura 1. Etapas de una Empresa Socialmente Responsable.

naturaleza, el planeta, entre otros. En este sentido la Responsabilidad Social de la Empresa [RSE] juega un papel importante como parte de la estrategia corporativa y se determina bajo la forma de parámetros o precondiciones ([Garcés, 2018](#)).

Así entonces, la RSE de acuerdo a [Vargas \(2017\)](#), “es una opción estratégica para las empresas, cuyo análisis desde la percepción del consumidor resulta fundamental e incluso necesario para la toma de decisiones, lo que impacta en beneficios directos e indirectos para la organización a corto y largo plazo”.

Por ello la RSE actualmente debe ser parte constitutiva del plan estratégico, a fin de que los responsables de las políticas públicas tengan un referente que les permita encontrar los mecanismos adecuados para el impulso de estas prácticas ([Fong et al., 2020](#)).

Sin duda la vinculación entre el sector empresarial y las universidades genera lo que para muchos de los autores se denomina como “valor”.

En este sentido, este concepto tiene diferentes márgenes o conceptualizaciones.

Responsabilidad Social Universitaria

En el caso de la Responsabilidad Social Universitaria (RSU), de acuerdo con [de la Calle y Giménez, \(2013\)](#), ésta nace desde la concepción

Emerson (2003)	Valor combinado: “Una orientación de valor combinado en los niveles corporativo y sectorial, supone que la inversión óptima es aquella que reconoce la realidad del valor económico y social en combinación, e intenta maximizar los rendimientos totales”.
Austin y Seitanidi, (2012)	Valor en una asociación intersectorial: “Los beneficios transitorios y duraderos en relación con los costos que se generan debido a la interacción de los colaboradores y que se acumulan para las organizaciones, los individuos y la sociedad”.

Tabla 1. Definiciones de la Responsabilidad Social Empresarial.

AUTORES	DEFINICIÓN
Porter y Kramer (2011)	Valor compartido: “Políticas y prácticas de operación que aumentan la competitividad de una empresa, al tiempo que hacen avanzar las condiciones económicas y sociales en las comunidades donde ésta se desenvuelve. La creación de valor compartido se enfoca en identificar y expandir las conexiones entre el progreso social y el económico”.
Wheeler et al. (2003)	Valor sostenible: “No pasará mucho tiempo antes de que comencemos a afirmar que el negocio del negocio es la creación de valor sostenible, económico, social y ecológico”.
Kurucz et al. (2008)	Valor sinérgico: “Conectar los intereses de los stakeholders y establecer definiciones plurales de valor para múltiples stakeholders de manera simultánea”.

de la Responsabilidad Social Empresarial, como una variante, pero con sus peculiaridades propias como organización y funciones universitarias. Sin embargo, ya existen algunos preceptos sobre lo que debe ser la RSU desde la función de la educación superior, como una forma de servir a la sociedad. En este sentido, la [UNESCO \(1998\)](#) establece que: “*La educación superior debe reforzar sus funciones de servicio a la sociedad, y más concretamente sus actividades encaminadas a erradicar la pobreza, la intolerancia, la violencia, el analfabetismo, el hambre, el deterioro del medio ambiente y las enfermedades, principalmente mediante un planteamiento interdisciplinario y transdisciplinario para analizar los problemas y las cuestiones planteados*” ([UNESCO; 1998](#)).

Por otra parte, [Saavedra \(2009\)](#), indica que la vinculación debe ser como una nueva función de las universidades, cuyo objetivo es la solución de las problemáticas sociales y empresariales.

De acuerdo con [Catel y Casas \(1998\)](#) las universidades tienen diferentes formas y niveles de vinculación con las empresas, ello derivado de un estudio realizado donde se identifica el tipo de participación que tienen los estudiantes y docentes.

Es por ello que resulta importante identificar y conocer la Responsabilidad Social Universitaria, y de acuerdo con [Ramírez et al. \(2017\)](#), la

responsabilidad social en el contexto educativo nos lleva a analizar los fines de la Universidad, su compromiso con la sociedad en formación de profesionistas capaces de incorporarse a un mercado laboral competitivo, con calidad y con valores que incidan en la mejora de vida, bienestar y con un compromiso firme en la esfera de la responsabilidad social.

Finalmente, [Vallaey \(2008\)](#), menciona que la RSU tiene cuatro características muy importantes, las cuales son:

1. La Universidad debe ser socialmente responsable de su propia organización.
2. La Universidad debe ser responsable de la formación académica de sus

Modalidades de vinculación	Porcentaje
Prácticas profesionales	76%
Estadías técnicas	54%
Servicio social	78%
Visita a empresas	83%
Residencias profesionales	40%
Programa emprendedor	41%

Tabla 2. Modalidades de vinculación de las Instituciones de Educación Superior ([Casatel y Casas, 1998](#)).

estudiantes, bajo criterios de calidad y sensibilidad social.

3. La Universidad debe ser socialmente responsable de la producción y difusión del conocimiento.
4. La Universidad debe ser socialmente responsable de la participación social, siendo esta última característica la que se relaciona con el estudio aplicado.

Metodología

Para realizar el trabajo, se ha determinado abordarlo desde una perspectiva de investigación cualitativa, para ello de acuerdo con [Blasco y Pérez \(2007\)](#), este tipo de investigación se refiere al estudio de la realidad en su contexto natural y cómo sucede, logrando e interpretando fenómenos de acuerdo con las personas implicadas. En este sentido, el estudio de la realidad es la importancia de la vinculación entre las empresas locales a través de la Responsabilidad Social Universitaria.

El método utilizado para la recolección de datos es el grupo focal como una técnica de investigación cualitativa. Al respecto, [Kitzinger \(1995\)](#) lo define como una forma de entrevista grupal que utiliza la comunicación entre investigador y participantes, con el propósito de obtener información.

Debido a la pandemia por el COVID-19, se tuvo que recurrir a realizar un grupo trabajo focal en línea, para ello [McDermott \(2013\)](#) menciona que también es factible aplicar esta técnica a través de webcams, entornos virtuales y redes sociales, y es justamente la manera en cómo se llevó a cabo la investigación respectiva.

Para este fin se estableció previa cita la fecha, hora y manera de participación mediante la plataforma de Zoom, se indicó la importancia de la participación de cada integrante de las asociaciones de cámaras empresariales de Chilpancingo, las cuales fueron COPARMEX y CANIRAC. Para ello se diseñó un formato de entrevista abierta para que todos aportaran a las preguntas realizadas por un moderador.

Resultados

Los resultados se muestran mediante una ponderación que se hizo a través de indicadores, variables y juicios de valor cualitativos.

VARIABLES	Características de la empresa
	Involucramiento con el concepto de Responsabilidad Social Empresarial
	Involucramiento con el concepto de Responsabilidad Social Universitaria
	Participación en actividades de beneficio social
	Disposición para integrar la RS a la empresa
	Vínculo con la UAGro
	Disposición para la colaboración con la UAGro y otras organizaciones
	Posibles obstáculos
	Problemática social de su interés

Tabla 3. Variables de investigación

Variable 1. Características de la empresa

Las empresas que integran las cámaras empresariales de COPARMEX y CANIRAC son micros, pequeñas y medianas empresas, algunas son asociaciones civiles y otras más son de tipo familiar. Entre los giros de tipo comercial, se encuentran: servicios y manufacturero, por mencionar algunos negocios están: restaurantes, cocinas económicas, laboratorios, agencias de publicidad, zapaterías, estéticas, comercializadoras, constructoras, entre otros.

Variable 2. Involucramiento con el concepto de Responsabilidad Social Empresarial

Se identificó el nivel de conocimiento de la RS, y derivado de las respuestas se identifica que existe un bajo dominio del concepto, pues desorientan con las obligaciones que tienen como empresas, es el caso del pago de impuestos, pagos oportunos a trabajadores y ambientes propicios de trabajo. Por ello se determina que el conocimiento del concepto de Responsabilidad Social, como tal, no lo dominan.

Variable 3. Involucramiento con el concepto de Responsabilidad Social Universitaria

De igual manera, en el caso del concepto de Responsabilidad Social Universitaria, el nivel de dominio y conocimiento es bajo, por lo que a partir de que hubo pocas respuestas y participaciones en torno a esta variable; se menciona de manera general que la RSU es la formación que da a los estudiantes a través de las carreras que cada uno de ellos estudia. Esta respuesta conlleva a que no identifican otras maneras de hacer acciones sociales por parte de la Universidad.

Variable 4. Participación en actividades de beneficio social

Se indagó sobre la frecuencia de participación social por parte de las empresas locales, se determinó de acuerdo con las respuestas que la participación es ocasional debido a la ambigüedad de las respuestas, como es el caso de las cámaras empresariales realizan el pago de los impuestos, participan en aspectos en el ambiente laboral, se han tomado capacitaciones en cuestión de igualdad de género. La participación es ocasional

debido a que no tienen un plan de trabajo o acción propia, dependen de las voluntades o invitaciones de otros organismos externos.

Algunas de las participaciones detectadas son:

- Colaboración con el municipio de Chilpancingo a través del patrocinio, apoyos y donaciones.
- Acciones sociales como festejos a los niños en comunidades del municipio a través de la colaboración de todos los socios; otra actividad que realizan es un torneo de basquetbol a través de los diferentes socios, se les pagan los uniformes y se dan premios.
- Se han donado bicicletas para el uso en el parque Margarita Maza de Juárez.
- La COPARMEX a través de las empresas socias, durante el inicio de la pandemia se donaron cubre bocas y despensas a personas necesitadas.
- Entre otras actividades que realiza la COPARMEX existe una campaña denominada Apadrina un estudio médico, para personas que lo necesitan.

Variable 5. Disposición para integrar la RS a la empresa

Por otra parte, existe una alta disposición de que las empresas integren la filosofía de la Responsabilidad Social, debido a que hubo grandes expectativas a fin de conocer los beneficios que RS conlleva,

Los empresarios mencionan que el impacto será no solo en la ciudad de Chilpancingo, se puede repercutir en el estado. Se indicó que es una oportunidad para las empresas locales se puedan insertar en la RS y no pase como el caso de Ciudad de México que ya era un poco tarde abordar algunos temas de la RS.

También se indicó que por parte de la presidenta de CANIRAC no se tiene una idea de cómo dirigir las acciones de la RS, pero que por parte del gremio existe la disposición, pero se desconoce los procesos que guíen a la RS en los negocios locales.

Variable 6. Vínculo con la UAGro

La manera de participación de las empresas para la realización de actividades de RS a través de las

acciones que tiene la universidad, se ha indicado que en el caso de la COPARMEX ya existe un convenio general para que los estudiantes realicen las prácticas profesionales.

De manera concreta ya se está participando mediante el Posgrado de Comunicación Estratégica y Relaciones Públicas mediante la modalidad de estancias profesionales, también existe un convenio con Arquitectura, Ingeniería y Economía, a través de la realización de prácticas profesionales.

En el caso de CANIRAC, se buscará la manera de firmar un convenio de colaboración para para que los estudiantes y docentes puedan realizar diferentes actividades que ayuden a la organización empresarial.

Variable 7. Disposición para la colaboración con la UAGro y otras organizaciones

Existe una gran disposición de trabajar con la universidad y otros sectores como las Organizaciones No Gubernamentales para realizar proyectos colaborativos en torno a la RS, los empresarios mencionan la participación de manera positiva en la realización de campañas sociales y si estos trabajos son encabezados por la UAGro, se genera una mayor confianza, participación y colaboración entre los diferentes actores como es la empresa, las ONG y la propia universidad.

Variable 8. Posibles obstáculos

De manera general, también se indagó algún posible obstáculo que pudiera impedir la participación de las empresas en las actividades de RSU, como son de tipo administrativo, económico, de relaciones humanas o de coordinación. Mencionaron que para los gremios empresariales no existe ningún impedimento para participar de manera colaborativa, que la unión de los tres esfuerzos empresarial, gubernamental y del tercer sector permitirá una participación constante y mejor articulada, por lo que existe una alta disposición de colaboración, prueba de ello es la participación en las entrevistas.

Variable 9. Problemática social de su interés

Finalmente, de manera concreta se preguntó cuáles serían los temas que las empresas pueden afectar su participación, como lo es en el ámbito

ambiental, de seguridad laboral, salud, económica, protección animal, educación, entre otros.

Comentan que existen varios problemas en Chilpancingo que se pueden atender, las empresas pueden aportar ya sea recursos económicos o en especie a las diferentes causas para contribuir a dar solución a las problemáticas que las ONG atiendan, también pueden dar capacitación en torno a proyectos y gestoría.

Mediante la universidad se pueden establecer acciones concretas para que los estudiantes a través de las prácticas profesionales realicen un gran número de participaciones en los temas que sean necesarios.

Conclusiones

Existe la disposición evidente por parte de las empresas para, por una parte, vincularse con la Universidad y el tercer sector, pero, además, con aquellas que ya existen lazos de cooperación, reforzarlos, a fin de que mediante proyectos y acciones concretas los docentes y los estudiantes puedan aportar a la solución de problemas que afectan a las sociedades estatal y local

Las prácticas profesionales puede ser un vínculo de participación y colaboración, de esa manera a través de ellas puede incidir en la solución de problemas específicos en el cuál las empresas pueden dirigir sus esfuerzos y mediante la mercadotecnia social realizar actividades colaborativas en diversos temas: sociales, ambientales, laborales, económicos, etc.

La UAGro tiene un papel importante para aglutinar los esfuerzos, desde su propia filosofía y mediante los diversos programas que tiene puede incidir en el mejoramiento de las prácticas de Responsabilidad Social, por lo que se debe diseñar un Modelo de Colaboración entre las empresas, las ONG, la comunidad y la Universidad con el objetivo de dirigir esfuerzos conjuntos entre las diferentes organizaciones (empresariales, de gobierno, tercer sector y la Universidad), a fin de contribuir a la solución de problemas sociales, ambientales y económicos

Referencias

Blasco, J., Pérez, J. (2007). Metodologías de investigación en educación física y deporte:

- Ampliando horizontes. Alicante, España. Editorial Club Universitario. Imprenta Gamma.
- Cansino, J., Morales, M. (2008). Responsabilidad Social Empresarial. Santiago: Departamento Control de Gestión y Sistemas de información de la Facultad de Economía y negocios de la Universidad de Chile.
- Carrillo, M.A., Leal, M.L., Alcocer, M.L., Muñoz, M.M. (2012). Responsabilidad Social Universitaria. La opinión de profesores y alumnos. *Revista de Educación y Desarrollo*, 23, 23-32.
- Casalet, M., Casas, R. (1998). Un diagnóstico sobre la vinculación Universidad-Empresa. México: CONACYT-ANUIES
- de la Calle, C., García-Ramos, J.M., Giménez-Armentia, P., Ortega-de la Fuente, M. (2008). Validación y medida de la responsabilidad social en la Universidad. *Revista Complutense de Educación*, 19(2), 385-404
- Garcés, J. (2018) Marketing y Responsabilidad Social Empresarial (RSE). Consultado del 20 de febrero 2018 de:
<http://plataforma.responsable.net/explorar/marketing-responsabilidad-social-empresarial>
- Fong, C., Parra, Á., Soriano, L., Teodoro, E. El estado actual de la Responsabilidad Social Empresarial en México. *Revista Academia & Negocios*, 6(1), 41-56.
- Kitzinger J. (1995). Qualitative Research: introducing focus group. *BMJ* 311:299-302. doi: <https://doi.org/10.1136/bmj.311.7000.299>
- Láscaris, T. (2002). Estructura Organizacional para la innovación tecnológica. El caso de América Latina. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación*, Organización de Estados Americanos para la educación la ciencia y la cultura, 3, Mayo-Agosto.
- McDermott, M. (2013). Take your pick. *ANA Magazine*, 32-42. Recuperado de: <https://www.ana.net/author/show/id/107>
- Porter, M., Kramer, M. (2006). Strategy and Society: The Link between Competitive Advantage and Corporate Social Responsibility. *Harvard Business Review*, 84(12), 78-92.
- Raufflet, E., Portales-Derbez, L., García-de la Torre, C., Lozano-Aguilar, J.F., Barrera-Duque, E. (201/). Responsabilidad, ética y sostenibilidad empresarial. Primera edición. Editorial Pearson Educación de México, S.A. de C.V.
- Saavedra, G., María L. (2009). Problemática y desafíos actuales de la vinculación universidad empresa: El caso mexicano *Actualidad Contable Faces* 12(19), 100-119.
- Sarmiento, S. (2010) Gestión estratégica: clave para la responsabilidad social de las empresas. *Revista Dimensión Empresarial*, 9(2), 6-15.
- Sethi, S.P. (1975). Dimensiones del desempeño social corporativo: un marco analítico, *California Management Review*, 17(3), 58-64.
- Susano, G.J.L., Almazán-Adame, A.A., Cabrera-Ríos, M.S., Méndez-Wong, A. (2020). La responsabilidad social en restaurantes de Chilpancingo de los Bravo, Guerrero, México. Una visión como estrategia de marketing. *Tlamati*, 11(1), 41-46.
- Susano, G.J.L., Bonilla-Gómez, A.M., Cabreara-Ríos, M.S. (2021). Implementación de Estrategias de Marketing en Tiendas de Abarrotes para Hacer Frente al COVID-19 en Guerrero, México. *European Scientific Journal*, ESJ, 17(4), 213.
- UNESCO (1998). Declaración mundial sobre la educación superior en el siglo XXI: visión y acción.
- Vallaey, F. (2008). Les fondements éthiques de la Responsabilité Sociale, tesis de doctorado, Université Paris Est Créteil, obtenido de:

<<http://blog.pucp.edu.pe/item/149507/these-de-doctorat-les-fondements-ethiquesde-la-responsabilite-sociale>>

Tlamati Sabiduría (2022), 13, 34-41

Tlamati Sabiduría



La Responsabilidad Social Universitaria como impulsora de la vinculación entre la universidad y la comunidad a través de las prácticas profesionales

María del Socorro Cabrera-Ríos*
Martha Adela Bonilla-Gómez

Facultad de Comunicación y Mercadotecnia, Universidad Autónoma de Guerrero Bachilleres s/n esquina Vía Láctea, Fraccionamiento Villas Caminos del Sur, 39097, Chilpancingo de los Bravo

*[*Autor de correspondencia
drilito_cab@yahoo.com.mx](mailto:drilito_cab@yahoo.com.mx)*

Resumen

La Universidad Autónoma de Guerrero (UAGro) establece, dentro de su filosofía institucional, la vinculación con los diferentes sectores de la sociedad; en este sentido, se entiende que todas sus acciones sustantivas van encaminadas hacia esta meta; sin embargo, no se aplica del todo, por lo que esta investigación se planteó como objetivo conocer la opinión de los estudiantes que cursan el séptimo semestre en los programas educativos de nivel superior de la UAGro en Chilpancingo sobre el rol que desempeñan en este vínculo, generado a partir de sus Prácticas Profesionales (PP) y en el marco de la Responsabilidad Social Universitaria (RSU). Para poder alcanzar este objetivo, se buscó determinar su nivel de conocimiento sobre la RSU, las actividades que la UAGro ha estado desarrollando a través de su departamento de RSU y su propia participación en ellas, así como la disposición que tienen para integrarse como un nexo entre la Universidad y la comunidad a través de sus PP. La técnica utilizada fue el *'focus group'* con estudiantes de séptimo semestre de diferentes programas educativos de licenciatura a través de la plataforma Zoom, siguiendo un guion estructurado con preguntas abiertas en las que se establecieron siete indicadores

pertenecientes a las dos subcategorías determinadas para la categoría RSU. Se detectó que los alumnos no están familiarizados con el tema de la Responsabilidad Social (RS) y la RSU, lo cual se debe a la ausencia de Unidades de Aprendizaje o cursos extracurriculares relacionados con los temas en sus Programas Educativos y a la falta de comunicación por parte del área responsable. Asimismo, se identificó un gran interés manifiesto y la disposición para integrarse a proyectos de RSU a través de las PP.

Palabras clave: Responsabilidad Social Universitaria, Vinculación, Prácticas Profesionales

Como citar el artículo:

Cabrera-Ríos, M.S., Bonilla-Gómez, M.A. (2022). La Responsabilidad Social Universitaria como impulsora de la vinculación entre la universidad y la comunidad a través de las prácticas profesionales. *Tlamati Sabiduría*, 13, 34-41.

Abstract

The Universidad Autónoma de Guerrero (UAGro) establishes, within its institutional philosophy, a linking with different sections of society. In this regard, it can be understood that all its substantial actions are aimed at accomplishing this goal. It is for that reason that this research aimed to discover the opinions of students, who are enrolled in the seventh semester of undergraduate programs from Chilpancingo, regarding the role they have in this linking process, which is generated based on their Fieldwork Practice (FP) and on the framework of University Social Responsibility (USR). In order to achieve this, it was required to determine their degree of knowledge regarding USR, the activities that UAGro has been developing through its USR department, and their own participation within them, as well as the willingness they have to participate as a link between the University and the community through their FP. The chosen technique was Focus Group; the two focus groups, composed by students who are enrolled in the seventh semester of the University's BA programs, were conducted through the Zoom platform following a structured script with open-ended questions in which seven indicators, which belong to the two subcategories determined for the USR category, were established. A low involvement between the students and Social Responsibility, as well as USR, was detected; this is due to the lack of Learning Units related to these topics within their school programs, and to the lack of communication with the responsible area. At the same time, explicit interest, and willingness to get involved in USR projects, through their FP, were detected as well.

Keywords: University Social Responsibility, Linking Process, Fieldwork Practice

Introducción

La UAGro, al ser una institución de educación superior realiza funciones sustantivas en su quehacer universitario, las cuales son: la gestión, la docencia, la investigación y la extensión universitaria. Esta última permite la vinculación y cooperación entre la Máxima Casa de estudios en el estado y los diferentes sectores. De acuerdo con las orientaciones de los organismos internacionales en materia de educación superior, la UAGro ha comenzado a involucrarse con la filosofía de la RSU, la cual, en palabras de [Cavero](#)

(2006, citado por [Vallejo y Govea, 2011](#)), es un enfoque ético del vínculo mutuo entre universidad y sociedad. “Se trata de un compromiso moral irrenunciable que genera nuevo conocimiento relevante para la solución de los problemas sociales, permite la aplicación directa del saber científico y tecnológico, así como una formación profesional más humanitaria” ([Cavero, 2006, citado por Vallejo y Govea, 2011](#)). La UAGro incluyó en su Plan de Desarrollo 2017-2021, la atención a la RSU como uno de sus ejes prioritarios, a través de mecanismos de vinculación e innovación social ([UAGro, 2017](#)).

Por ello, en el año 2018, se crea el Departamento de Responsabilidad Social Universitaria, dependiente de la Coordinación General de Vinculación y Cooperación, con el objetivo de coordinar y operar los procesos de RS de la universidad y el fortalecimiento de la relación UAGro-Sociedad.

Sin embargo, a pesar de que la RSU ya está integrada a las políticas institucionales de la UAGro, las acciones y estrategias que se han diseñado para incorporarla como una filosofía no han sido suficientes para imbuir esta filosofía en todos los actores de la institución, como estudiantes, docentes, personal administrativo y *stakeholders* o grupos de interés.

Es importante mencionar que este trabajo forma parte de una investigación más extensa que tiene como objeto de estudio a diversos tipos de organizaciones, como: empresas -por ser ellas quienes albergan a los estudiantes para la realización de las PP-, Organizaciones No Gubernamentales, áreas internas de la UAGro y sectores sociales de la ciudad de Chilpancingo. A través de ellos, se buscó obtener información para que, a partir de los resultados, sea posible fundamentar alternativas de vinculación entre la Universidad, la comunidad y las empresas mediante un Modelo de colaboración acorde a la filosofía de la RSU y la RS de las empresas.

Esta faceta de la investigación se planteó como objetivo conocer la perspectiva de los estudiantes sobre la RSU y cuál es su disposición para realizar sus PP fungiendo ellos mismos como el principal nexo entre la institución educativa y la comunidad de Chilpancingo, relación encaminada a trabajar en proyectos sociales en beneficio de ésta última y en colaboración con las empresas en las que realicen estas prácticas.

Responsabilidad Social Universitaria

En la Declaración Mundial sobre Educación Superior para el siglo XXI, (aprobada en la Conferencia Mundial sobre Educación Superior organizada por la UNESCO en París en octubre de 1998), el artículo 6 señala:

La educación superior debe reforzar sus funciones de servicio a la sociedad, y más concretamente sus actividades encaminadas a erradicar la pobreza, la intolerancia, la violencia, el analfabetismo, el hambre, el deterioro del medio ambiente y las enfermedades,

principalmente mediante un planteamiento interdisciplinario y transdisciplinario para analizar los problemas y las cuestiones planteados (UNESCO; 1998).

La definición de Vallaeys (2010) engloba la totalidad del quehacer universitario y de las personas que pertenecen a su comunidad: La RSU es una política de gestión de calidad ética de la universidad que busca alinear sus cuatro procesos (gestión, docencia, investigación, extensión) con la misión universitaria, sus valores y compromiso social, mediante el logro de la congruencia institucional, la transparencia y la participación dialógica de toda la comunidad universitaria (autoridades, estudiantes, docentes y administrativos) con los múltiples actores sociales interesados en el buen desempeño universitario y necesitados de él para la transformación efectiva de la sociedad hacia la solución de sus problemas de exclusión, inequidad y sostenibilidad.

Vínculo Universidad y los diferentes sectores

Sin duda, es importante y necesario que la UAGro establezca vínculos de colaboración con los diferentes sectores, como es el caso de la sociedad o comunidad y las empresas. Se han identificado algunas aportaciones, como las que mencionan Jiménez et al. (2014), sobre el vínculo universidad-comunidad, en el que establecen el compromiso social de la primera en satisfacer demandas sociales a través de universitarios (estudiantes y docentes) capaces de contribuir a disminuir la diversa problemática que afecta a la sociedad.

Dutrénit et al. (2010), mencionan que hay cuatro tipos de canales de interacción entre la Universidad y la Empresa:

1. El canal tradicional, a través de contratación de graduados, conferencias y publicaciones.
2. El canal de servicios, que es motivado por el suministro de servicios científicos y tecnológicos a cambio de dinero, como son: consultoría, uso de equipo, entrenamiento, entre otros.
3. El canal comercial, que es impulsado por un intento de comercializar los resultados científicos universitarios, como patentes, licencias, incubadoras, entre otros.

4. El canal bidireccional, que es motivado por objetivos a largo plazo de creación de conocimiento por parte de las universidades, e innovación por parte de las empresas, por ejemplo, el desarrollo tecnológico y la innovación (I+D+i), por contrato, colaborativa y participación en redes.

Estos canales de interacción resultan útiles si se tiene como objetivo la integración de los egresados al mercado laboral, pero si la meta es lograr la integración de la universidad con la comunidad y las empresas a través de los prestadores de PP, entonces se hará necesario el diseño de un Modelo de colaboración que integre la RSU y la Responsabilidad Social Empresarial (RSE) en beneficio de las causas sociales de la ciudad de Chilpancingo.

Importancia de las Prácticas Profesionales

Polaino y Romillo (2017) se refieren a la importancia de la vinculación de la Universidad con la sociedad y señalan que existen “tres componentes fundamentales: capacitación, consultorías-prestación de servicios y, por último, la práctica profesional que es en donde se inserta al estudiante”. Por otra parte, Marín et al. (2018), comentan que la realización de las PP mejora la vinculación entre la universidad y las empresas, debido a que éstas proporcionan escenarios reales de aprendizaje para los estudiantes; Carey y Vargas (2016) agregan que estos escenarios implican nuevas formas de abordar los problemas a partir de situaciones de la vida laboral, con frecuencia en ambientes complejos e inciertos.

Ferreira (2007) establece que, con el objetivo de que los estudiantes tengan un buen rendimiento laboral, se requiere de competencias tanto técnicas como transversales que se desarrollan a través de las PP para complementar la formación académica.

Para la UAGro, uno de los objetivos de las PP es vincular a la universidad con los sectores social, público y privado (UAGro. 2016). En este sentido, González-Palomares et al. (2012) señalan que su importancia es generar un beneficio en la solución de problemas regionales, generación de conocimiento científico y contribuciones a las empresas. En coincidencia con este autor, la UAGro ha establecido mecanismos para realizar las PP y, de manera puntual, se establecen los

momentos y las áreas donde se pueden realizar, siempre atendiendo las demandas sociales.

La importancia de las PP, a partir de lo que menciona el González-Palomares et al. (2012), es que funcionan como un diálogo entre empresa y universidad, además de la inserción de los estudiantes en un espacio que nutre los procesos de aprendizaje y apoya a una comprensión más compleja y global de las problemáticas o situaciones.

Metodología

Esta investigación se realizó de acuerdo con el paradigma cualitativo con el objetivo de lograr profundizar en las opiniones y motivaciones con respecto a participar en programas de Responsabilidad Social a través de sus Prácticas Profesionales.

El estudio es no experimental de tipo transversal, y el método utilizado fue el estudio de caso para alcanzar un conocimiento más profundo del tema. Se considera de tipo exploratoria, debido a que no se han realizado investigaciones sobre esta temática.

Se determinó trabajar con una sola categoría analítica de tipo deductivo, que se desprende del tema principal que ocupa esta investigación, la RSU, y las subcategorías e indicadores se derivan del objetivo general. Su función es precisar el

Categoría	Subcategorías	Indicadores
Responsabilidad Social Universitaria (RSU)	Implicación en la RSU	Conocimiento sobre la RSU
		Información en RSU
	Disposición para integrarse a la RSU	Información sobre la RSU de la UAGro
		Participación en actividades de RSU de la UAGro
		Participación en actividades de RSU de las UAs
		Disposición para integrarse a las actividades si se entera de ellas
		Disposición para integrarse al proyecto de RSU a través de las Prácticas Profesionales

Tabla 1. Categoría, subcategorías e indicadores de la investigación.

estado actual del conocimiento que los estudiantes tienen de la RSU de la UAGRO y sus puntos de vista sobre el rol que desempeñarán como sujetos solamente responsables en las prácticas profesionales (Ver Tabla 1).

El diseño del estudio se realizó unos días antes del inicio de la pandemia por el SARS-COV-2, y en ese momento, se determinó utilizar la técnica de ‘focus group’ de manera presencial. Sin embargo, en atención a los protocolos sanitarios y para garantizar la seguridad de los estudiantes, la información se obtuvo de forma virtual, a través de la plataforma digital Zoom, debido a que es una de las herramientas que más se adapta a esta técnica y a las circunstancias sanitarias.

La muestra seleccionada fue por conveniencia, de acuerdo a Ozten y Manterola (2017) este tipo de muestra permite seleccionar aquellos casos accesibles que acepten ser incluidos. Esto, se fundamenta en la conveniente accesibilidad y proximidad de los sujetos para el investigador, además de atender los protocolos de salud sugeridos y vigentes durante el periodo de investigación.

Las características de los entrevistados en los dos ‘focus group’ son: estudiantes que cursaban el séptimo semestre de las licenciaturas de la UAGro ubicadas en la ciudad de Chilpancingo, de cualquier edad y género y con el número de créditos necesario para poder realizar las PP.

Participaron un total de 15 estudiantes (6 en el primero y 9 en el segundo) de los programas educativos de: Derecho, Mercadotecnia, Artes, Historia, Gobierno y Gestión Pública, Ciencias Químicas y Ciencias de la Comunicación.

Resultados

A continuación, se describen los resultados mediante tablas (2-9) en donde se establece un juicio de valor a partir de las respuestas obtenidas y se describen las mismas.

Indicador	Juicio de Valor	Observaciones
Conocimiento sobre la Responsabilidad Social (RS)	Bajo nivel de conocimiento sobre RS.	La participación fue muy baja en torno al conocimiento sobre la RS. Se evidencia que los estudiantes no conocen el concepto y las pocas respuestas son ambiguas. Comentan la RS desde el aspecto personal y mencionan elementos

como obligaciones que las empresas tienen. También indican elementos de contribución voluntaria. Sobre la RS indican que es aplicada a los trabajadores, medio ambiente, productos y la sociedad.
“No sé bien si sea una técnica o una estrategia, pero tiene que ver con que las empresas tienen obligaciones como cuidar el medio ambiente”
 (Estudiante 3, FG 1, comunicación personal, 2021).

Tabla 2. Indicador: Conocimiento sobre la RS.

Indicador	Juicio de Valor	OBSERVACIONES
Información RSU	Bajo nivel de conocimiento sobre RSU	Los estudiantes desconocen el concepto de RSU, es decir no logran hacer una relación mental clara de los elementos que la conforman; existen ambigüedades en sus respuestas, lo que evidencia un conocimiento bajo de lo que es y lo que implica la RSU. Por otra parte, en cuanto al número de participaciones, fueron muy pocas, por ello se concluye que el conocimiento sobre la Responsabilidad Social Universitaria es bajo. <i>“No sé muy bien, es como... no, no sé”</i> (Estudiante 5, FG 1, comunicación personal, 2021). <i>“Debe ser las obligaciones que tenemos como estudiantes, ¿no?”</i> (Estudiante 3, FG 2, comunicación personal, 2021).

Tabla 3. Indicador: Información en RSU.

Indicador	Juicio de Valor	Observaciones
Información sobre la RSU de la UAGro (Áreas y programas)	Nulo conocimiento sobre la RSU de la UAGro	Los estudiantes desconocen que la UAGro cuenta con áreas y programas enfocadas a la RSU, es decir, no saben que existe un departamento de RS., el cual opera varios programas enfocados al medioambiente, cuestiones de género, tolerancia y equidad. Dicen no haber recibido información de manera institucional sobre los programas y en general sobre la RSU. De igual manera mencionan que no han visto información en medios de comunicación tanto tradicionales como en redes sociales.

“No sabía, ¿dónde está ubicada?” (Estudiante 1, FG 1, comunicación personal, 2021).

Tabla 4. Indicador: Información sobre RSU.

Indicador	Juicio de Valor	Observaciones
Participación en actividades de RSU de la UAGro	Baja participación	Los estudiantes no participan porque no saben que se organizan actividades por parte de la UAGro en torno a la RSU. Desde el servicio social, no han realizado actividades en torno a la RSU. También se mencionó la posible participación en actividades de brigadas médicas u otro tipo de apoyos para la sociedad. Señalaron que las Prácticas Profesionales, al igual que el Servicio Social, pueden ser una oportunidad para que ellos pueden realizar muchas actividades e iniciativas. “Yo creo que se pueden hacer muchas cosas para beneficiar a las personas con menos posibilidades económicas, por ejemplo, les podemos dar asesorías si tienen algún problema legal y no tienen con qué” (Estudiante 3, FG 1, comunicación personal, 2021).

Tabla 5. Indicador: Participación en actividades de RSU en la UAGro.

Indicador	Juicio de Valor	Observaciones
Participación en actividades de RSU de las UAs	Baja participación	Se tienen participaciones de dos estudiantes, quienes se involucraron a través de las Unidades de Aprendizaje: Sustentabilidad e Historia Ecológica y Cultura Ambiental. Las actividades concretas fueron reforestación y reciclaje. De igual manera, consideran que el área de Prácticas Profesionales puede ayudar a realizar más actividades de esta naturaleza. “Yo estuve en UAGro Verde, con la maestra Lupita, sí hicimos muchas cosas así, de saneamiento del ambiente, reciclaje, recolección de pilas...” (Estudiante 7, FG 2, comunicación personal, 2021). “Yo llegué ahí (UAGro Verde) por mi Servicio Social y sí me gustó y voy a hacer mis Prácticas ahí también” (Estudiante 1, FG 2, comunicación personal, 2021).

Tabla 6. Indicador: Participación en actividades RSU.

Indicador	Juicio de Valor	Observaciones
Disposición para integrarse a las actividades si se entera de ellas	Alta disposición	Los estudiantes manifestaron interés en participar en este tipo de actividades. La participación sería a partir de los conocimientos adquiridos en su formación educativa, asesorando, motivando o dando soluciones en torno a lo que ellos saben y conocen, básicamente el enfoque de apoyo o ayuda a los sectores sociales, como asesoría o apoyo jurídico, actividades de artes, de acuerdo con las propuestas de los estudiantes. Los estudiantes comentan que es necesario dar a conocer las diferentes actividades y programas de RSU que la universidad maneja para que todos los universitarios puedan integrarse. En este sentido, ellos tienen una alta disposición para integrarse, pero no tienen la información para poder hacerlo. “A mí sí me gustaría participar, en Artes se nos ocurren muchas cosas, así, divertidas para fomentar valores en los niños de primaria o en las colonias” (Estudiante 9, FG 2, comunicación personal, 2021). “Yo creo que además es nuestro deber, ¿no? No como algo que nos impongan, pero sí como de conciencia de que si somos más afortunados que otras personas pues nos toca hacer algo” (Estudiante 4, FG 1, comunicación personal, 2021).

Tabla 7. Indicador: Disposición para integrarse a las actividades si se entera de ellas.

Indicador	Juicio de Valor	Observaciones
Disposición para integrarse al proyecto de RSU a través de las Prácticas Profesionales	Alta disposición	Los estudiantes consideran importante realizar actividades concretas en las diferentes áreas de la Universidad que trabajen la RS, hicieron énfasis en que debe ser desde su perfil profesional, les genera interés y en algunos casos se pudo apreciar entusiasmo. Sin embargo, es necesario capacitarlos en torno a lo que significa

la RS, la RSU y el Modelo de Colaboración en el que se va a trabajar.
“Si la participación es desde nuestra carrera, claro que sí” (Estudiante 3, FG 1, comunicación personal, 2021).
“Yo dispuesto, nada más que nos expliquen bien” (Estudiante 1, FG 1, comunicación personal, 2021).

Tabla 8. Participación en actividades de RSU a través de las Prácticas Profesionales.

Indicadores	Juicios de Valor
Conocimiento sobre la RSU	Bajo nivel de conocimiento sobre RSU
Información en RSU	Bajo nivel de conocimiento sobre RSU
Información sobre la RSU de la UAGro (Áreas y programas)	Nulo conocimiento de la RSU de la UAGro
Participación en actividades de RSU de la UAGro	Baja participación
Participación en actividades de RSU de las UAs	Baja participación
Disposición para integrarse a las actividades si se entera de ellas	Alta disposición
Disposición para integrarse al proyecto de RSU a través de las Prácticas Profesionales	Alta disposición

Tabla 9. Juicios de valor de los indicadores.

Conclusiones

Como ya se ha mencionado las PP son una herramienta para desarrollar competencias profesionales y se llevan a cabo bajo la reglamentación de cada universidad; en la UAGro se privilegia la vinculación con los sectores social, público y privado (UAGro, 2016), y de acuerdo con González-Palomares et al. (2012) lo más relevante es generar un beneficio en la solución de problemas regionales y contribuciones a las empresas, en este caso su aportación será apoyarlas para integrar la Responsabilidad Social en su gestión.

A partir del análisis de la información se determinaron los juicios de valor anteriormente expuestos y que llevan a las siguientes conclusiones:

Los estudiantes desconocen el concepto de la Responsabilidad Social debido a que no han recibido información al respecto, es decir, que no se les ha informado por parte del área de RSU o no cursan ninguna Unidad de Aprendizaje sobre este tema o que, al menos, esté relacionada.

En el caso de la Responsabilidad Social Universitaria, de igual manera los estudiantes presentan desinformación o poca información sobre el concepto, los programas y las acciones que la Universidad realiza en torno a la RSU, por lo mismo hay una escasa participación o involucramiento de los estudiantes en los programas de la institución.

Por otra parte, sí existe una gran disposición en los estudiantes en poder intervenir con diferentes acciones para realizar beneficios sociales, ambientales, culturales, entre otros, y les parece que realizarlas mientras cumplen con el requisito de sus Prácticas Profesionales es una manera atractiva de conocer más sobre el tema, hacer algo positivo por la ciudad y/o los grupos desprotegidos desde su formación profesional y continuar aprendiendo.

Se requiere capacitar a los estudiantes en torno a la RSU, así como de comunicar las acciones por parte del departamento de RSU y las diversas áreas sobre los programas y acciones que la Universidad realiza, para ello existen diversos canales y medios de comunicación institucionales que pueden ser utilizados y sin generar costo alguno.

Finalmente, se puede afirmar que la perspectiva de los estudiantes sobre si la RSU puede impulsar la vinculación entre la universidad y la comunidad a través de las PP es que sí es posible, es deseable y están dispuestos a integrarse como el nexo que unirá esfuerzos en beneficio de la ciudad de Chilpancingo convirtiéndose ellos mismos en sujetos socialmente responsables, dado que, como señala Vallaes (2010), la Responsabilidad Social Universitaria es una política de gestión de calidad ética de la universidad que, entre otras cosas, busca la participación dialógica de toda la comunidad universitaria para lograr la transformación efectiva de la sociedad hacia la solución de sus problemas de exclusión, inequidad y sostenibilidad.

Referencias

- Carey, C., Vargas, M. (2016). La residencia profesional en Ingeniería Logística: Una aproximación al entorno laboral. *Revista Electrónica ANFEI Digital*, 2(4), 1-10.
- Dutrénit, G., de Fuentes, C., Torres, A. (2010). Channels of interaction between public research organisations and industry and their benefits:

- evidence from Mexico. *Science and Public Policy*, 37(7), 513-526.
- Ferreyra, M.G. (2007). Determinantes del desempeño universitario: efectos heterogéneos en un modelo censurado. Tesis de Maestría en Economía, Universidad Nacional de La Plata, Argentina.
- González-Palomares, S., Calderón-García, R., González-Sánchez, H.M. (2012). Las Prácticas Profesionales como mecanismo de vinculación entre las universidades y empresas en Jalisco. *Enlace Educativo*, 81. 14-17.
- Jiménez, C., Martínez, Y., Rodríguez, N., Padilla, G. (2014). Aprender a hacer: la importancia de las Prácticas Profesionales docentes. *Educere*, 18(61), 429-438.
- Marín, F., Cabas, L., Cabas, L., Paredes, A. (2018) Formación Integral en Profesionales de la Ingeniería. Análisis en el Plano de la Calidad Educativa. *Revista Formación Universitaria*. Vol. 11(1), 53-62.
- Ozten, T., Manterola, C. (2017). Técnicas de muestreo sobre una población a estudio. *International Journal of Morphology*, 35(1), 227-232.
- Polaino, C., Romillo, A. (2017). Vinculación con la Sociedad en la Universidad de Otavalo, Ecuador. *Formación Universitaria*, 10(3), 21-30.
- UAGro. (2016). Reglamento de Servicio Social y Prácticas Profesionales. *Gaceta Universitaria*. https://www.uagro.mx/hcu/documentos/reglamento_servicio_social.pdf
- UAGro. (2017). Plan de Desarrollo Institucional 2017-2021. Obtenido de: <https://www.uagro.mx/conocenos/index.php/pdi-2017-2021>.
- UNESCO. (1998). Declaración mundial sobre la educación superior en el siglo XXI: visión y acción. Obtenido de: http://www.unesco.org/education/educprog/wche/declaration_spa.htm
- Vallaey, F. (2010). Responsabilidad Social Universitaria, nada más ni nada menos. *Ética y RSU*. Obtenido de: <http://blog.pucp.edu.pe/blog/eticarsu/2010/02/24/responsabilidad-social-universitaria-nada-mas-ni-nada-menos/?fbclid=IwAR0jBi7XcTS4RZcSusY7GKUNqG2zPL3gLOSClu84P2buO4w0Ei1PvjikUfM>
- Vallejo, R., Govea, M. (2011) Responsabilidad social e investigación. *Retos de la Universidad del siglo XXI*. *Telos*, 13(2), 216-236.

Tlamati Sabiduría



Configurando el contexto en la investigación social: aportaciones para la reconstrucción desde una perspectiva socio-estructural

Iván Bahena-Mendoza*

Escuela Preparatoria Oficial Anexa a la Normal Núm. 1 de Nezahualcóyotl, Cielito Lindo y Feria de las Flores s/n, Benito Juárez, Ciudad Nezahualcóyotl, 57000, Estado de México

**Autor de correspondencia
professeur_ibm@hotmail.com*

Resumen

El presente artículo tiene como objetivo proponer una perspectiva teórica-metodológica en la reconstrucción del contexto de estudio dentro de las investigaciones académicas. Se ha diseñado como un ejercicio reflexivo enfocado a investigadores en formación con el propósito de aportar al enriquecimiento de sus propuestas, pero también en la responsabilidad que compete a estos mismos enunciar el mundo social. Se trata de los resultados de una investigación cualitativa de corte hermenéutico a partir de una perspectiva socio-estructural, llevada a cabo con jóvenes aecindados en el municipio de Valle de Chalco Solidaridad. Entre las principales aportaciones se identificó la reconstrucción contextual organizada por dos momentos. El primer de ellos denominado *Contexto bibliográfico* ha implicado la presencia de referentes teóricos, documentales y estadísticos con la intención de ordenar, visibilizar y estructurar el contexto de investigación como un campo de estudio. El segundo momento llamado *contexto empírico* ha conllevado atender las

formas en que los agentes comprenden, incorporan y desarrollan el campo social a través de sus propias experiencias.

Palabras clave: Contexto de investigación, Metodología de la investigación, Técnicas de investigación

Como citar el artículo:

Bahena-Mendoza, I. (2022). Configurando el contexto en la investigación social: aportaciones para la reconstrucción desde una perspectiva socio-estructural. *Tlamati Sabiduría*, 13, 42-53.

Abstract

This article aims to propose a theoretical-methodological perspective in the reconstruction of the context of study within academic research. It has been designed as a reflective exercise focused on researchers in training with the purpose of contributing to the enrichment of their proposals, but also in the responsibility that falls to them to enunciate the social world. These are the results of a qualitative hermeneutic research from a socio-structural perspective, carried out with young people living in the municipality of Valle de Chalco Solidaridad. Among the main contributions, the contextual reconstruction organized by two moments was identified. The first of them called Bibliographic Context has involved the presence of theoretical, documentary and statistical references with the intention of ordering, making visible and structuring the research context as a field of study. The second moment called empirical context has involved addressing the ways in which agents understand, incorporate and develop the social field through their own experiences.

Keywords: Research context, Research methodology, Research techniques

Introducción

La investigación académica se presenta como una práctica reconocida en la revisión y el análisis de las diversas problemáticas del mundo social. A través de ella investigadores buscan profundizar la comprensión de un asunto y explicitar las propiedades que le caracterizan. Dentro de la academia podemos observar enriquecidas escuelas de pensamiento que comúnmente son recuperadas por los investigadores con el objetivo de conformar una perspectiva de estudio y con ello nutrir las reflexiones sobre lo investigado.

Para muchos de los investigadores en formación la investigación académica representa una ardua labor cognitiva en cuanto sujeto de construcción, pero también cognoscitiva en cuanto proceso de

lo social. El primero de ellos requiere de movimientos de fortalecimiento, mientras que el segundo incluye la comparecencia política bajo la cual se representa el investigador dentro del mundo.

Entre otros factores, las investigaciones académicas asumen las implicaciones del investigador y con ello refieren las maneras de atender el mundo social, el sujeto, el objeto y el contexto de estudio. De esta forma se convierten en tejidos teóricos, metodológicos y epistemológicos los cuales refractan un asunto político, pues al enunciar y significar una realidad reconocen y

publicitan emergencias, conflictos, propiedades y condiciones que subyacen en los sujetos, objetos y contextos de lo investigado. Así, es posible

observar prácticas ético-científicas las cuales intentan describir y comprender el mundo social.

La investigación académica pone especial atención en las nociones de objeto y sujeto, dejando muchas veces de lado el contexto en el cual entran en contacto estos dos elementos. Cuando no es así, generalmente el contexto conlleva una revisión bibliográfica y estadística sobre el espacio de investigación de fuerte carácter deductivo, con ello, se trata de dar evidencia de las características socioeconómicas dentro de una espacialidad y temporalidad determinada. El contexto se convierte en una construcción monográfica de carácter neutral y disociada de los agentes de estudio, a decir de [de la Garza \(1988\)](#) este método hipotético-deductivo pretende desligar de toda consideración ontológica la realidad de estudio sistematizando una lógica rigurosa, neutral, observacional, invariable, experimental, explicativa y verificable de lo social.

En muchas ocasiones el contexto se construye artificialmente como un escenario donde se inserta un sujeto del cual se espera cierta movilidad, pero poco se atiende la incorporación, la apropiación, el acomodo, el despliegue y configuración de las condiciones expuestas por los referentes bibliográficos y estadísticos. Si bien, estas últimas revisiones, bibliográficas y estadísticas, son fundamentales para la construcción de este asunto, más bien deben ser entendidas como marcos teórico-analíticos de los cuales partir en una serie de desplazamientos reflexivos con la intención de comprender el mundo de lo investigado.

El presente artículo tiene como objetivo aportar elementos analíticos en la reconstrucción del contexto de estudio al interior de las investigaciones académicas, con la intención de posibilitar el anunciamiento de las propiedades y condiciones que entran en juego en la constitución de los sujetos y en los objetos que configuran. Así, se ha diseñado como un ejercicio reflexivo enfocado a investigadores en formación con el propósito de aportar al enriquecimiento de sus propuestas, pero también en la responsabilidad política que compete a estos mismos el enunciar el mundo social.

El documento se encuentra organizado en 4 apartados. El primero de ellos se titula *Método: perspectiva para el acercamiento al contexto de*

la investigación, y expone la propuesta analítica utilizada en este estudio. El segundo lleva por nombre *Discusión: del contexto bibliográfico al contexto empírico*, se organiza en dos movimientos: el uno pretende identificar las condiciones teóricas, históricas y estadísticas que constituyen el contexto *caso* de investigación en el presente reporte. El dos busca atender la forma en que los sujetos incorporan, despliegan y significan las condiciones contextuales en su devenir. Las *Conclusiones* exponen los hallazgos y las aportaciones propuestas al campo. Finalmente se mencionan las *Referencias* utilizadas en la realización de este artículo.

Perspectiva para el acercamiento al contexto de la investigación

La investigación social al describir y comprender fenómenos pone especial atención en las diversas formas relacionales que les organizan, en las interacciones, acciones, condiciones, prácticas de los sujetos. Se trata de reflexionar sobre cómo diversos elementos entran en juego y configuran determinada realidad.

De todas las categorías metodológicas sin duda alguna la correspondiente al contexto se presenta cómo sustantiva puesto que viabiliza la observación, el reconocimiento y la incorporación de propiedades y condiciones imprescindibles en el análisis de un problema, potencializando con ello a los sujetos en su capacidad de agencia y al objeto de estudio como elemento vivificado.

La tradición ortodoxa de la ciencia social alienta la construcción rigurosa y sistematizada del contexto referida como una lógica neutral y explicativa de un espacio sociohistórico temporalmente situado. Para ello, usualmente se elaboran densas revisiones bibliográficas y estadísticas que pretenden codificar, ceñir y verificar la realidad; un tipo de demarcación la cual deja de lado las condiciones y las formas en que éstas reconfiguran a los sujetos.

Así, la reconstrucción contextual posiciona al investigador ante una cuestión hermenéutica en el entendido de la comprensión que se logra realizar tanto de los supuestos teóricos como de los marcos de significados ([Giddens, 1987](#)) y de los esquemas generadores ([Bourdieu, 2007](#)) que fungan como cúmulos culturales incorporados y que por tanto se encuentran desplegados al interior del campo. A decir de [Bourdieu y](#)

Wacquant (2005) la actividad sociológica pretende atender las variadas formas relacionales que guardan los sujetos respecto de los objetos, se trata de una sociología reflexiva, es decir una propuesta teórica, pero sobre todo metodológica-investigativa la cual atiende la realidad como estructuras objetivadas a partir de la ubicación del espacio social y de la disposición de los recursos y capitales, y como estructuras subjetivadas, a saber, los sistemas de clasificación y esquemas mentales y corporales de carácter simbólico.

Referir el contexto desde esta perspectiva implica atender las posibles conexiones de las interacciones a través de las cuales los agentes despliegan diversos aspectos (sociales, culturales, institucionales). Giddens (1995) les refiere como “*bandas o tiras de espacio-tiempo dentro de las cuales ocurren encuentros*” Si bien implican los ambientes físicos de la interacción, pone especial atención en las formas y propiedades que constituyen la comunicación. Para Bourdieu (1997) el contexto conlleva un proceso de configuración que delimita lo que constituye un momento de tiempo a través de la génesis y clasificación de lo estadístico. De esta manera envuelve las condiciones de existencia y producción de relaciones y prácticas o las disposiciones duraderas y transferibles a través de principios organizadores y generadores.

El elemento contextual se presenta como un registro reflexivo en tanto atención y análisis de los agentes, se trata del estudio de las contextualidades “el carácter situado de una interacción en un espacio-tiempo, que incluye el escenario de una interacción, unos actores copresentes y una comunicación entre ellos” (Giddens, 1995), esto es, de su urdimbre bajo caracteres habilitantes y restrictivos que hacen posible la diversidad de expresiones y que gobiernan el decurso y la reconstitución de las interacciones.

Respecto del análisis de los objetos etnográficos Bertely (2000) refiere la presencia de distintos niveles de reconstrucción y enfoques interpretativos desde una dimensión subjetiva posibilitada a partir de una triangulación categorial: categorías del intérprete, categorías sociales y categorías teóricas. Las primeras se presentan como fusión del horizonte significativo bajo el que se concibe lo investigado, esto es, los supuestos y delimitaciones a los que ha llegado el investiga-

dor. Las segundas implican las representaciones y las acciones sociales inscritas en el discurso y prácticas de los agentes, es decir, los elementos desplegados por los sujetos dentro de su campo de acción observados por la investigación como referentes empíricos. Las terceras señalan los aspectos producidos por la academia en torno del asunto de estudio, se trata aquí de los marcos y referentes teóricos que posibilitan la explicación. Así, la investigación en tanto social procura comprender a través de las propias lógicas de los fenómenos de diverso carácter sus simbolismos, su ordenación, su significado. El investigador noble ha de fusionar dichos espacios categoriales con la intención de acercarse al mundo de los sujetos de estudio, sin que esto implique la lectura ortodoxa sobre los andamiajes teóricos, se trata más bien de que dichos elementos ayuden en la comprensión de los sucesos, generando contrastaciones e incluso resignificaciones conceptuales a partir de la recuperación de elementos discursivos y prácticos. Guber (2004) señala que el objetivo de los ejercicios empíricos consiste en recabar material, reformulando el modelo teórico a partir de las lógicas de los agentes, pues toda investigación de este orden tiene la posibilidad de contrastar los supuestos y modelos con los elementos sociales.

Desde esta perspectiva el contexto versa sobre una reconstrucción situada no solo en cuanto al cuidado del espacio y la temporalidad, sino por la forma particular en que estos mismos referentes son apropiados y desplegados por los sujetos, pero sobre todo por las formas sociales que configuran y a través de las cuales entran en contacto, se presentan, se comunican y se posicionan. Aquí, la realidad empírica se presenta vívida, no como dada y unívocamente determinada. A decir de de la Garza (1988) es más bien una articulación sociocultural en movimiento de la que objetividad y subjetividad forman parte indisoluble.

Toda interacción se sitúa al interior de un espacio temporalmente determinado e implica comunicación desde referentes. El mundo social se encuentra organizado por relaciones concretas posibilitadas de situaciones específicas. El contexto representa el campo social estructurado como realidad objetiva a través de acciones y prácticas cargadas densamente de referentes subjetivos. Se trata más bien de las estructura-

ciones del contexto (Giddens, 1995) como reglas y recursos que intervienen en la reproducción de sistemas desde las múltiples relaciones posibles. Así, lo estructural propone el acercamiento a lo relacional (Bourdieu, 1997) a partir del juego de las propiedades, los recursos, las posiciones y las disposiciones al interior de un espacio. El espacio social se constituye con la distribución de los agentes en función de las posiciones que posibilitan diversos recursos o capitales.

Proceso metodológico para la configuración contextual

La reconstrucción contextual parte de la comprensión íntima que existe de ésta con el sujeto que la vivencia. Se trata de un entramado estructural, estructurado y estructurante de posibilidades y constreñimientos; un acercamiento a las particularidades socioculturales como elementos significativos y con ello, a las relaciones objetivamente articuladas desde experiencias subjetivamente interiorizadas, a saber, cómo los datos y las variantes estadísticas han entrado en juego en la configuración de los agentes, las posiciones, las interacciones y las prácticas.

El enfoque biográfico se presenta como una propuesta metodológica la cual asiste en la aproximación al campo desde una perspectiva estructural-relacional, a saber, en el entendido de que éste se configura y reconfigura al mismo tiempo que lo hacen los agentes dentro de un entramado de condiciones, propiedades y disposiciones. Bourdieu (2011) señala la historia de vida como una unidad totalizante basada en trayectorias, capaz de referir la identidad de una persona de manera constante y duradera a través del tiempo y el espacio, una “*serie de posiciones ocupadas por un mismo agente, en un espacio en devenir y sometido a incesantes transformaciones*” Los acontecimientos biográficos son desplazamientos en el espacio vinculados directamente al campo y a las relaciones objetivas -interacciones- que cada agente configura. Bertaux (2011) propone los relatos de vida como mecanismos para el acceso a la comprensión de lo vivido -sobre las condiciones- pues representan el desenvolvimiento social y relacional de las interacciones objetivas a partir de dimensiones subjetivas que cada agente asimila y reconfigura.

Con el objetivo de posibilitar el enfoque biográfico se elaboró una aproximación a la *Identidad narrativa* (Ricoeur, 1999) como propuesta analítica, una identidad que el sujeto alcanza mediante la función narrativa desde la noción de sí mismo, entendiendo dicha identidad como lo idéntico y lo propio. Reflexividad en la cual el agente se configura como acción, como hablante (enunciación) y como sujeto responsable (asunción). La identidad narrativa es posible en tanto configura una totalidad de significados en la que se organizan condiciones, funciones, motivos, acciones, experiencias, llevadas a cabo por agentes en situaciones cambiantes, situadas y temporales. Se trata de un discurso configurado por el *relato histórico* y el *relato de ficción* (Ricoeur, 1999). El primero conlleva las acciones que afectan objetivamente a los agentes y se inserta en el mundo de lo sucedido, el segundo implica lo subjetivo y representa la comprensión sobre aquello que ha pasado. La narrativa pone especial atención en la trama: configuración secuencial y figurativa; una serie de acontecimientos bajo una lógica específica, es decir, la disposición de episodios, hechos, sucesos y la relación significativa entre todos ellos. La función narrativa representa la expresión que alcanza una forma de vida: permanencia y cambio, conformando con ello el carácter duradero de la identidad donde el conocimiento de uno mismo reside en la propia interpretación de sí mismo.

Con la intención de potencializar la identidad narrativa a través de los relatos de vida, se elaboró un acercamiento a la *entrevista antropológica* (Guber, 2004) una técnica pensada como un ejercicio discursivo pues no solo involucra palabras, sino una relación social con sus variaciones de capitales y posiciones, así como una relación diádica posibilitada entre los participantes y el investigador cuyo carácter temporo-espacialmente situado permite comprender el mundo que se reconfigura alrededor de los sujetos. La entrevista sociológica consiente acceder al campo a través del mundo de los informantes, desde sus motivaciones, sus miedos, sus condiciones, a saber, el modo en que las personas aprendieron a ver, a oír, a pensar, y a actuar dentro de su mundo.

El proceso metodológico referido en esta propuesta quedó organizado de la siguiente manera: primero momento, correspondió al

diseño cualitativo de corte hermenéutico como perspectiva epistemológica de la investigación. Segundo momento, implicó el acercamiento a las teorías estructuralistas como eje analítico de la investigación. Tercer momento, atendió la obtención de los referentes empíricos, lo cual fue posible con la aproximación al enfoque biográfico y la identidad narrativa. Cuarto momento, implicó el diseño de los instrumentos para la recolección de los datos a través de la entrevista antropológica.

Con el objetivo de posibilitar una comprensión del contexto a partir de la apropiación, incorporación, movilidad, experiencia, que los sujetos llevan a cabo, se elaboró un guion de entrevista. Éste se construyó como herramienta de diálogo con la intención de abrir la comunicación, no es un cuestionario, por lo que algunas preguntas emergen y se reformulan en el momento de la entrevista misma: es un diálogo no

NP	Aspectos Analíticos	Preguntas de apertura
01	Biográfico-contextual	<p>¿Cómo te puedo llamar?</p> <p>¿Me puedes hablar de ti?</p> <p>¿A qué te dedicas?, ¿Qué haces por las tardes/fines de semana?</p> <p>¿Me puedes comentar cómo es el lugar dónde vives?</p> <p>¿Me puedes hablar un poco sobre tus amigos?</p> <p>¿Con tus amigos, qué te gusta hacer? ¿Dónde vas?</p> <p>¿Cómo está tu familia?</p>

Tabla 1. Guion de entrevista (Fuente: *Elaboración propia*).

directivo y sí muy flexible que busca sobre todo el encuentro con los sujetos y el contexto que les configura. En la Tabla 1 se presenta el guion de entrevista. La entrevista se centró en elementos biográficos-contextuales a través de preguntas de apertura con la intención de indagar en las maneras en que las condiciones del contexto se incorporan y se despliegan en los participantes.

Para fines del presente análisis se determinó como campo de estudio el municipio de Valle de Chalco Solidaridad. Como sujetos de investigación jóvenes de entre 17 y 20 años habitantes de este municipio. El trabajo de campo se realizó durante el primer semestre de 2018.

Discusión

Del contexto bibliográfico al contexto empírico

Siguiendo la perspectiva descrita en los apartados anteriores se presentó una propuesta metodológica con la intención de generar herramientas que abonarán a la reconstrucción del

contexto. Éste fue un momento reflexivo compuesto por dos movimientos: el primero de ellos denominado *Contexto bibliográfico: Valle de Chalco Solidaridad*, pretendió identificar las condiciones teóricas, históricas y estadísticas a través de las cuales se constituye el campo. El segundo titulado *Contexto empírico: Valle*, buscó revisar a contraluz de los sujetos la forma en que estos incorporan, despliegan y significan las primeras condiciones por lo cual atiende elementos biográficos desde una dimensión subjetiva.

Contexto bibliográfico: Valle d Chalaco solidaridad

Bajo decreto oficial Núm. 50 Valle de Chalco Solidaridad fue declarado el municipio número 122 perteneciente al Estado de México, México, el 9 de noviembre de 1994 ([Gobierno Constitucional del Estado de México, 1994](#)). Territorialmente quedó constituido a partir de la

segregación de 44.57 kilómetros cuadrados pertenecientes a los vecinos municipios de Chalco, Ixtapaluca, La Paz y Chicoloapan.

La fundación de Valle de Chalco Solidaridad se encuentra vinculada al agotamiento de un modelo económico fuertemente protegido por el Estado durante la década de los 70', las subsecuentes crisis económicas vividas en el país durante la década de los 80', el crecimiento desordenado y a la saturación periférica de las ciudades que estas condiciones generaron. Así, en lo que hoy es Valle de Chalco Solidaridad se establecieron asentamientos irregulares caracterizados por la carencia de servicios básicos como fueron la electricidad, agua potable, el drenaje, los servicios educativos, a decir de [Molinar \(2003\)](#) se trató de una colonización popular la cual sometió a las familias que llegaron a condiciones de pobreza y con ello a largos años de sufrimientos por obtener los servicios necesarios para su bienestar.

Los primeros habitantes del municipio formaron parte de una etapa migrante a nivel nacional debido a las condiciones de pobreza que imperaban en las localidades de origen, de manera particular en los estados de Guerrero y Oaxaca, así como al crecimiento poblacional del entonces Distrito Federal. Valle de Chalco Solidaridad nació como una región desatendida por el Estado, en condiciones de precariedad, lo cual resultó en que diversos colonos se organizarán en asociaciones vecinales a través de las cuales exigieron a los diferentes niveles de gobierno la atención de sus necesidades básicas.

Ésta fue una ocupación irregular, pues muchos de los habitantes tomaron posesión de terrenos al amparo de asociaciones sociopolíticas, es decir, ante la falta de políticas públicas encaminadas a solucionar el asunto de la vivienda, los colonos encontraron en las organizaciones vecinales y posteriormente en la vinculación de estas a diversas organizaciones políticas una estrategia de atención, así como la respuesta a la escasez, la marginación y al olvido. Este escenario dio pie a la formación en los años 80 de diversos movimientos sociales en la periferia de la Ciudad de México y en el Estado de México, con la intención de coadyuvar al mejoramiento de las condiciones de vida. Organizaciones como el Movimiento Urbano Popular y la Unión Popular Revolucionaria Emiliano Zapata encontraron en

este municipio un importante apoyo debido a los programas que respaldaban ([Arriaga et al., 2017](#)).

Los últimos datos ofrecidos por el [INEGI, 2017](#) referían que Valle de Chalco Solidaridad estaba habitado por una población estimada de 396,157 habitantes, de la cual tan solo 31,755 personas se encontraban ocupados en algún trabajo formal y del total de jóvenes en edad educativa (32,188), solo 12,460 aproximadamente asistían a una institución de enseñanza oficial, a decir de [Pérez \(2017\)](#) muchos de los jóvenes han vivido en condiciones de vulnerabilidad marcada fuertemente por aspectos de pobreza, alcoholismo y drogadicción. En Valle de Chalco Solidaridad temas como la inseguridad, la venta de drogas, el abandono escolar, el

precario sistema de salud y el desempleo siguen estando lejos de resolverse.

En lo tocante a la seguridad pública los datos compartidos por el [INEGI \(2017\)](#) registraron 1, 143 presuntos delitos cometidos por año, entre los más comunes se encontraron: el robo a casa habitación, el robo a transeúntes, el robo al transporte público y privado, las invasiones a la propiedad pública y privada, la extorsión y el secuestro ([Asociación Alto al Secuestro, s. f., 2019](#)). A decir de [López-Santiago et al. \(2017\)](#), la falta de empleos formales ha generado el crecimiento de actividades ilícitas como medio para lograr el sustento.

Si bien, hoy podemos observar el desarrollo de una infraestructura sobre todo en lo concerniente a empresas de carácter nacional (supermercados y farmacias) así como construcciones habitacionales de una proporción considerable, existe una amplia población marginada y vulnerable la cual carece de servicios básicos de calidad, pero también de seguridad laboral. Valle de Chalco Solidaridad se ha caracterizado por ser un municipio de alojamiento más que de actividades productivas pues una parte importante de la población que allí reside tiene sus centros de trabajo mayoritariamente en la ciudad de México lo que implica al menos tres horas de trayecto, aquellos que no lo hacen así encuentra en el trabajo no calificado e informal espacios para desarrollar labores que les generan ingresos.

A continuación, se presentan las condiciones contextuales identificadas a partir del análisis elaborado en este apartado:

- Inseguridad: caracterizado por el robo a casa habitación, la extorsión, el secuestro, la venta de drogas.
- Migración: arribó de poblaciones originarias de Guerrero, Oaxaca y la periferia del Distrito Federal producto de crisis económica.
- Precariedad y vulnerabilidad: desempleo, informalidad, crecimiento desordenado, asentamientos irregulares, carencia de servicios básicos, deserción escolar, pobreza.

Contexto empírico: Valle

Para comprender las lógicas que articulan las disposiciones de los sujetos es necesario atender

las condiciones contextuales donde las primeras se despliegan. A continuación, se presenta el análisis del contexto en relación con los sujetos que le habitan.

Hablando sobre la vida en Valle de Chalco Solidaridad, uno de los sujetos entrevistados refirió:

“¿ha visto casas pobres aquí?, aquí no hay gente mendigando. En Valle la gente no es pobre, ¿se ha preguntado por qué?”
(E. Gutiérrez, comunicación personal).

Este primer acercamiento se ha presentado como un hallazgo revelador. Gutiérrez es un joven de 18 años, estudiante, fornido, alto, moreno, ojos oscuros, experimentado en la vida, sonriente, sus gestos hacen ver la complejidad de vivir en este municipio, pero también permite observar indicios de lo que la conforman, se trata de saber jugar en un espacio particular y específico desde sus propias lógicas.

Los jóvenes de Valle como será referido Valle de Chalco Solidaridad desde este momento habitan una realidad constituida en parte por una historicidad profunda: un valle aguerrido, provechoso, desconfiado e inmigrante, y en parte por los márgenes de acción que dichas condiciones les posibilitan y les requieren. Preguntas de apertura, a decir de Guber (2004) fueron mostrando estas características, como por ejemplo al formularles: ¿Cómo es el lugar dónde vives?

La respuesta inmediata fue:

“¡peligroso! donde vivo, mi entorno es algo pesadón, sí es algo pesado, porque aquí por donde vivo las calles están marcadas por colores, dependiendo el peligro de la zona, y la esquina donde yo vivo está marcada con un punto amarillo, es uno antes del rojo, que ya significa que ya es muy peligrosa” (J. Evangelista, comunicación personal).

Otro joven mencionó:

“Pasando está el barrio chino, muy conocido, una pandilla, y a dos cuadras vivían unos que se llamaban, les decían la Chilene. Tenían muchos problemas con ellos, una vez como a las 6 de la tarde agarraron a un muchacho y le dieron un tabicazo en su cabeza, el muchacho ahí falleció. Detrás de mi casa había un señor que robaba incluso a sus propios vecinos. Pasando una avenida que se llama Emiliano Zapata, está muy feo, hay muchos callejones. Lo que es aquí en Colosio igual un poco pesadito porque está muy obscuro, sí se pone feo. Lo que sí considero es que Valle es muy inseguro, muy peligroso, hay que saber dónde estar” (C. Ricárdez, comunicación personal).

Evangelista es un joven de 19 años, estudiante por segunda vez del 3 año de preparatoria, alto, moreno, carismático, de complejión atlética, quien se las sabe arreglar. El segundo Ricárdez, estaba por cumplir 18 años, más bien delgado, moreno, serio y reservado.

Para estos personajes habitar Valle ha implicado reconocer y ser reconocido. Uno de los factores de mayor atención sin duda alguna ha sido la condición de peligro que prevalece en el municipio. Los jóvenes lo saben y por esta razón tratan de ubicarlo, es una peligrosidad territorial, una que se sabe presente, especificada por zonas y por calles. No significa que Valle sea un escenario de impedimentos o de imposibilidades, sino todo lo contrario. Por ejemplo, M. Carmona un joven de 17 años, delgado, tez blanca, ojos miel, honesto, duro de carácter, mencionó:

“es cosa de saber dónde andar, me gusta ir al frontón, estar afuera de mi casa, en mi calle, me gusta estar platicando con mis primos, con mi hermano o con amigos que pasan y me los encuentro” (comunicación personal).

Lo que observamos es más bien un proceso de aprendizaje, reconocimiento, apropiación y naturalización sobre los espacios y los tiempos de lo que pueden hacer.

Así, se bosqueja un primer elemento contextual: la peligrosidad, una constante en las formas de vida que intentan desarrollar los jóvenes, como enfrentamiento entre uno y los otros por el espacio, pero sobre todo por la comparecencia y el posicionamiento.

En este respecto otro joven compartió:

“Seguido hay [violencia]. Ahorita ya bajó un poco, pero antes sí era que cada ocho días estaban tomando en la esquina o se estaban drogando afuera de mi casa o ya se estaban agrediendo. Yo siento que ya subió la maldad” (C. Ricárdez, comunicación personal).

Finalmente, uno titubeando comentó:

“¿Dónde vivo? Tranquilo”

Unos segundos después refirió:

“pues sí, es algo tranquilo, pero no tanto, porque enfrente está el punto” (E. Gutiérrez, comunicación personal).

A partir de este momento se vislumbra un segundo elemento contextualizante se trata de cómo el abuso del alcohol, la venta y consumo de drogas irrumpen y cohabitan íntimamente en la vida de los jóvenes. Quizás por la propia presión del medio, quizás por las circunstancias personales a las que se ven sometidos muchos jóvenes en Valle se encuentran expuestos al uso de sustancias narcotizantes. Por ejemplo, J. Evangelista (comunicación personal) mientras compartía parte de su relato de vida, frotaba con ambas manos sus antebrazos, balanceándose ocasionalmente:

“Sí, he llegado a drogarme un tiempo, hay veces que no me drogo en semanas, meses, pero ahora me he drogado todos los días, solo no me drogue ayer”

Otro de los jóvenes comunicó:

“Mi uso de drogas empieza por influencias, igual porque tú mismo tienes un interés hacia ellas. Yo en ese aspecto sí recaí un poco, sí me volví un poco drogadicto, sí fumaba marihuana, llegué a inhalar activo y esas cosas. Igual por eso cuando entré [a una preparatoria] yo me volví adicto, empecé una vida como alcohólico y todo eso se me fue juntando” (C. Ricárdez, comunicación personal).

Un tercer elemento contextualizante lo podemos reconocer a partir de la violencia imperante en el municipio. En Valle las agresiones verbales y físicas son recurrentes, se han naturalizado, son códigos del lenguaje: fuerza, dureza, astucia en la calle, en la escuela, pero también en la casa. La principal forma en la que se ha representado este elemento contextual ha sido a través de rencillas cotidianas: callejeras, escolares y familiares, no se trata de personas desconocidas sino de quienes comparten un vínculo y rivalizan el poder dentro de un espacio. Por ejemplo, un joven mencionó el altercado que tuvo lugar en el salón de clases a raíz de un encontronazo físico con un compañero, mientras intentaba pasar entre los pasillos que forman las filas de butacas:

“yo trataba de hablarle bien, y el luego me calentó, y me calentó. Hablamos y todo, pero, así como que no, no coincidimos y al final nos peleamos” (Gutiérrez, comunicación personal).

Uno más comunicó parte de una discusión ocurrida en su casa:

“Mi papá es muy explosivo, no razona nada, le dicen una cosa, lo que es y no, él lo ve de otra manera y se va a los golpes. He tenido problemas muy fuertes con mi papá, porque luego le pega [a mi mamá] y yo también a él [a mi papá], como es muy explosivo, hasta empieza a decir de

grosería, empieza a pegarme” (M. Carmona, comunicación personal).

Finalmente, respecto de su colonia un joven indicó:

“Tú te puedes creer en tu calle donde vives, hay chavos que luego llegan que ni son de aquí y están tomando y te quieren agredir, luego andan de locos y se pelea con otros chavos, se nos quedan viendo y como la verdad están alcoholizados y drogados, les empiezas a decir de cosas y ya se hace el agravio” (J. Evangelista, comunicación personal).

Bajo estos dinamismos transitan múltiples aspectos, por ejemplo, aquí la comunicación se vuelve directa, por lo que al cumplir su función en algunos casos termina por volverse violenta.

El último elemento contextual de este Valle profundo llevó a reconocer en los jóvenes aquellas formaciones sociales de antaño: la disposición a la conformación de grupos y asociaciones de fuerte carácter militante y hasta cierto punto disidente. Cabe decir que agrupaciones en Valle siempre han existido, por ejemplo, las organizaciones de tianguistas, mototaxistas, etc., como cuerpos locales empero, también vemos surgir colectividades desde los propios intereses de los jóvenes. Uno de ellos refirió algunas características de la agrupación juvenil que dirigía cuando se realizó este estudio:

“hay dos dirigentes por escuela... La historia inicia desde que cotorreábamos todas las escuelas juntas, todas las de Valle, cada quien su membrete. A mí me eligieron, un día acá en la fuente, nos juntamos y me dijeron: -es que necesitamos un nuevo dirigente, este no le echa ganas, no nos apoya” (M. Carmona, comunicación personal).

La formación del grupo anterior ha impactado en la construcción identitaria de los jóvenes a niveles personales, grupales e incluso institucionales. Estos ejemplos son en verdad prácticas políticas las cuales involucran el diálogo, la votación, la elección y la

conformación de cuerpos con cierto carácter de gobernación.

Del análisis desarrollado con anterioridad a continuación, se presentan los elementos contextualizantes de Valle, esto es, el sentido que lo sujetos, en este caso los jóvenes, asignan a las condiciones contextuales identificadas en el apartado bibliográfico.

- **Violencia:** presencia de agresiones familiares, agresiones verbales y físicas en la comparecencia de los espacios.
- **Peligrosidad:** se caracteriza por su territorialidad; aprendizaje y reconocimiento del espacio.
- **Conductas adictivas:** uso y abuso de alcohol y drogas.
- **Asociacionismo:** formación de grupos juveniles con presencia de factores sociopolíticos cargados de elementos afectivos.

Conclusiones

La metodología utilizada ha permitido comprender la forma en que se reconstruye el contexto de investigación en virtud de atender las maneras en que los sujetos incorporan y despliegan las condiciones presentes en este.

De esta manera se ha posibilitado observar la presencia de dos categorías analíticas en la reconstrucción contextual: el contexto bibliográfico y el contexto empírico. El primero de ellos se presenta como las condiciones teóricas, históricas y estadísticas a través de las cuales se constituye el contexto como campo de estudio. El segundo implica las formas en que estas condiciones se incorporan, despliegan y significan en los sujetos desde una dimensión biográfica y subjetiva, son los elementos que permiten entender las lógicas de la estructuración social viabilizando con ello los modelos teóricos.

El contexto se encuentra hilvanado profundamente de factores sociales en toda su actualidad, pero también se halla enraizada en componentes históricos de una cultura propia. Es imposible negar que estos elementos se articulan y despliegan al interior de las prácticas desarrolladas por los habitantes de un espacio determinado, pero también es imposible no aceptar que son ellos los que en su cualidad de agentes se apropian y transforman el territorio.

La configuración de Valle de Chalco Solidaridad como contexto desde la perspectiva socio-estructural presenta las siguientes características:

- El acercamiento histórico a Valle de Chalco Solidaridad ha permitido considerar los orígenes del municipio caracterizados por el acaparamiento y la segregación del territorio y de la población, el desentendimiento de los diversos gobiernos federales y estatales en lo concerniente a las necesidades sociales, la carencia y la precariedad de los primeros pobladores, la consecuente organización de agrupaciones político-sociales y la demanda por satisfacer necesidades básicas de vivienda y servicios públicos.
- El acercamiento sociocultural ha permitido reconocer condiciones estructurales. Valle de Chalco Solidaridad se presenta como un territorio violento con índices de inseguridad en constante aumento. Con ello, podemos observar la presencia de la delincuencia organizada: el secuestro, venta de droga, y las infracciones a la ley: agresiones intrafamiliares y el robo.

Los planteamientos iniciales de esta investigación consideraban que Valle de Chalco Solidaridad se encontraba contextualizado por condiciones de *Inseguridad, Migración y Precariedad y vulnerabilidad*. El trabajo de campo realizado ha permitido observar que los sujetos no se piensan, no actúan y no se configuran desde estas condiciones -aunque en verdad pudieran estar presentes al interior del espacio-. Las condiciones significantes en relación con el contexto de Valle tienen una dimensión histórico-social, siendo las siguientes: *Peligrosidad, Violencia, Conductas adictivas y Asociacionismo*.

A continuación, especificamos cada una de ellas:

- Peligrosidad: conlleva la comparecencia, apropiación, el reconocimiento y la capacidad de los sujetos dentro del espacio. Se trata de un proceso de aprendizaje a través de la identificación del territorio.
- Violencia: implica diversas formas en el uso de la fuerza y las relaciones asimétricas de poder tanto de forma verbal como física. Persigue el conflicto de una idea, la apropiación y la comparecencia dentro de los

espacios. Sumamente observable al interior del núcleo familiar a través de lo que se ha denominado *violencia intrafamiliar y conductas violentas*.

- Conductas adictivas: envuelve el uso y el abuso de drogas especialmente alcohol, tabaco y marihuana.
- Asociacionismo: incluye la formación de organizaciones juveniles con fuerte presencia de elementos afectivos. Se observan grupos con diversos elementos políticos.

La perspectiva metodológica que se ha propuesto ha intentado comprender el espacio dentro del cual se disponen los agentes y a través del cual configuran sus prácticas. De esta manera se trata de un ejercicio de frontera factible en el contacto de categorías teóricas y categorías empíricas, potencializadas desde revisiones bibliográfica y estadística, pero sobre todo a través de las experiencias de los sujetos que las vivencian.

La reconstrucción del contexto es de suma importancia en tanto responde a la comprensión del mundo social, convirtiéndose en núcleo y trayecto de las investigaciones académicas. Si bien, esto dependerá de las singularidades del investigador, de las posibilidades con qué se haya observado a los sujetos, así como las emergencias plausibles de los objetos de estudio, en verdad representan posicionamientos políticos bajo los cuales se construye el conocimiento pero sobre todo el noble académico.

Referencias

- Arriaga, N.J., Pérez S.J., Quintero S.V., Rello, J. (2017). UPREZ 30 años 1987-2017. UPREZ. <https://redmovimientos.mx/noticias/presentacion-de-libro-30-anos-de-la-uprez/>
- Asociación Alto al Secuestro, s.f. (2019). Asociación alto al secuestro. EDOMEX. Alto al Secuestro. Consultado el 17 de enero de 2019. <http://altoalsecuestro.com.mx/wp/wp-content/uploads/2018/01/EDOMEX.pdf>
- Bertaux, D. (2011). El enfoque biográfico: su validez metodológica, sus potencialidades. *Acta Sociológica*, 56, 61-93.
- Bertely, M. (2000). Conociendo nuestras escuelas. Un acercamiento etnográfico a la cultura escolar. México: Paidós.

- Bourdieu, P. (1997). Razones prácticas. Sobre la teoría de la acción. Barcelona: Anagrama.
- Bourdieu, P. (2007). El sentido práctico. México: Siglo XXI Editores.
- Bourdieu, P. (2011). La ilusión biográfica. *Acta Sociológica*, 56, 121-128.
- Bourdieu, P., Wacquant, L. (2005). Una invitación a una sociología reflexiva. México: Siglo XXI Editores.
- de la Garza, T. (1988). El positivismo: polémica y crisis. *En* E. De la Garza T. (Coord.). *Hacia una metodología de la reconstrucción. Fundamentos, crítica y alternativas a la metodología y técnicas de investigación social.* México: Porrúa-UNAM, 9-17.
- Giddens, A. (1987). Las nuevas reglas del método sociológico. Crítica positiva de las sociologías interpretativas. Argentina: Amorrortu.
- Giddens, A. (1995). La constitución de la sociedad. Bases para la teoría de la estructuración. Argentina: Amorrortu.
- Gobierno Constitucional del Estado de México (1994), Decreto Número 50. Gaceta del Gobierno.
<https://legislacion.edomex.gob.mx/sites/legislacion.edomex.gob.mx/files/files/pdf/gct/1994/Nov093.pdf>
- Guber, R. (2004). El salvaje metropolitano. Reconstrucción del conocimiento social en el trabajo de campo. Buenos Aires: Editorial Paidós SAICF.
- INEGI (2017). Valle de Chalco Solidaridad, México (15122). Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Consultado el 28 de agosto de 2017.
<https://www.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?ag=15#collapse-Resumen>
- López-Santiago, M., Hernández-Juárez, M., León-Merino, A. (2017). La marginación y exclusión como posibles factores socioeconómicos de la violencia urbana: el caso de Valle de Chalco Solidaridad, Estado de México. *Papeles de población*, 23 (91), 171-199.
- Molinar P. (2003). Valle de Chalco Solidaridad: reflexiones sobre las nuevas formas de asentamiento urbanos. *Clío*, 2 (29), 103-118.
- Pérez, A. (2017). Escuela Innovadora Chalco: una respuesta integral para los jóvenes vallechalquenses. *En* Pieck, E. y Vicente, M. (Coord.). *Abriendo horizontes. Estrategias de formación para jóvenes vulnerables.* Universidad Iberoamericana, 336-381.
https://ibero.mx/web/files/publicaciones/abriendo_horizontes.pdf
- Ricoeur, P. (1999). Historia y narrativa. España: Ediciones Paidós.

Tlamati Sabiduría



Retos y oportunidades en el uso sustentable del agua: Caso de estudio de San Isidro en Acapulco, Gro, México

Rosa Iris Balbuena-Hernández¹
Ramón Bedolla-Solano²
América Libertad Rodríguez-Herrera¹
María Laura Sampedro-Rosas^{1*}
Lourdes Soto-Ríos³
Katya A. Carrasco-Urrutia⁴

¹Centro de Ciencias del Desarrollo Regional, Universidad Autónoma de Guerrero, Privada Laurel 13, Col. El Roble, 39640, Acapulco de Juárez, Gro.

²Facultad de Sociología, Universidad Autónoma de Guerrero, Av. Paseo de la Cañada S/N, 39610, Acapulco de Juárez, Gro.

³Coordinación General Zona Norte, Universidad Autónoma de Guerrero, Alma LB, Col del Carmen, 40020, Iguala de la Independencia, Gro.

⁴Subdirección de Planeación de la Competitividad Académica, Dirección General de Planeación y Desarrollo Institucional, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Av. Plutarco Elías Calles 1210, Fovissste Chamizal, Ciudad Juárez, Chih.

**Autor de correspondencia*

laura_1953@live.com.mx

Resumen

El recurso hídrico es un elemento clave para impulsar el desarrollo de una región. Sin embargo, la escasez, la contaminación y la falta de apoyo en el abastecimiento afectan su progreso. Comprender sus experiencias y prácticas en temas específicos (ciclo del agua, abastecimiento de agua, sustentabilidad, métodos de desinfección y calidad del agua) busca como objetivo identificar los retos y oportunidades que implica el uso sustentable del agua en San Isidro, Guerrero. En este sentido, se realizó un estudio transversal descriptivo. Se inició con una entrevista semiestructurada a actores clave (comisarios y líderes), después se complementó con una encuesta a 328 participantes de la localidad a través de un muestreo simple estratificado y, posteriormente, se llevó a cabo un análisis FODA para lograr el objetivo planteado. Los

Como citar el artículo:

Balbuena-Hernández, R.I., Bedolla-Solano, R., Rodríguez-Herrera, A.L., Sampedro-Rosas, M.L., Soto-Ríos, L., Carrasco-Urrutia, K.A. (2022). Retos y oportunidades en el uso sustentable del agua: Caso de estudio de San Isidro en Acapulco, Guerrero, México. *Tlamati Sabiduría*, 13, 54-62.

(Incluye material suplementario)

resultados lograron identificar retos y oportunidades en el ciclo del agua, todos los participantes afirmaron no conocer correctamente dicho proceso y es nula su difusión. En el abastecimiento de agua, la mayoría cuenta con servicio de agua potable y una minoría se abastece de norias y del río. La cultura del agua tiene una deficiente difusión y comprensión. La Sustentabilidad representa una serie de retos que se relacionan con las buenas prácticas aunque muy pocos reconocen el concepto. Los métodos de desinfección y calidad del agua tienen retos que señalan medios poco accesibles para una correcta desinfección del agua principalmente de la obtenida de norias o del río. Bajo este argumento, es importante señalar la implementación de un programa de educación ambiental no formal adaptado a sus experiencias y su cultura, para fomentar una nueva cultura del agua, con el fin de potencializar las oportunidades detectadas y mejorar el uso y conservación del agua en esta localidad.

Palabras clave: Uso sustentable del agua, Nueva cultura del agua, Educación Ambiental no formal

Abstract

Water is key for promoting regional development. However, scarcity, contamination and lack of support in supply affect its progress. The understanding experiences and practices in specific topics (water cycle, water supply, sustainability, disinfection methods and water quality) seek to identify the challenges and opportunities involved in the sustainable use of water in the town of San Isidro, Guerrero. In this sense, a descriptive cross-sectional study was carried out. It began with a semi-structured interview with key actors (commissioners and leaders), then it was complemented with a survey of 328 local participants through a simple stratified sample and, subsequently, a SWOT analysis was carried out to achieve the objective. The results allowed us to identify challenges and opportunities in the water cycle, all the participants affirmed that they did not know this process correctly and its diffusion is null. In terms of water supply, the majority have drinking water service and a minority uses wells and surface water as main water supply sources. The culture of water has poor dissemination and understanding. Sustainability represents a series of challenges that are related to good practices although very few people recognize the concept. Disinfection methods and water quality have challenges that point to inaccessible means for correct disinfection of water, mainly that obtained from wells or the river. Under this argument, it is important to point out the implementation of a non-formal environmental education program adapted to their experiences and their culture, to promote a new culture of water, in order to potentiate the opportunities detected and improve the use and conservation of water in this town.

Keywords: Water sustainability, New water culture, Non-formal environmental education

El recurso hídrico es un elemento clave para impulsar el desarrollo económico, cultural y social de una región, y mantener un equilibrio con el ecosistema que garantice su disponibilidad (Pinos y Malo, 2018). A nivel mundial existen

Introducción

diversas problemáticas relacionadas con el agua que frenan el progreso de una localidad, entre los que destacan la escasez y la contaminación, temas

de gran relevancia, sumando a ello la falta de apoyo a servicios de abastecimiento, principalmente en zonas rurales y semi-urbanas (He *et al.*, 2019; Impluvium, 2014).

En este contexto, México implementó una iniciativa de la “Cultura del Agua” en el año de 1991, con el propósito de contar con un programa de agua limpia, y evitar problemas de salud ambiental (enfermedades gastrointestinales) por el consumo de agua no potable (Frausto, 2015). A principios de este milenio, el gobierno mexicano declaró el tema del agua como un problema de interés nacional, debido a la desigualdad en la repartición de este recurso, su contaminación y la falta de mantenimiento de la infraestructura hidráulica, situaciones que pueden provocar su escasez (Rolland y Vega, 2010).

En este sentido, Herrera-Navarrete *et al.* (2022) consideran pertinente activar alarmas tempranas que ayuden a identificar debilidades en la gestión del agua, aunque existe una baja tensión hídrica al sur de México los riesgos por contaminación pueden generar escasez o desabasto. Bajo este argumento es importante señalar al estado de Guerrero como una entidad que supera la media nacional de precipitación pluvial; sin embargo, el agua se pierde por escorrentías, destrucción de áreas forestales donde se capta, y por contaminación (Brito *et al.*, 2015). Por otro lado, en la región solo el 49% de la población dispone de agua entubada y el 31% no dispone con equipamiento (tinacos o cisternas) para almacenar agua (INEGI, 2020).

Es un hecho que el agua es fuente esencial para el desarrollo sostenible (Goli *et al.*, 2021). Sin embargo, es importante también crear conciencia sobre los desafíos ambientales y los problemas sociales como la pobreza, a través de la Educación Ambiental (EA), la cual debe estar más orientada hacia la sostenibilidad (Fahim *et al.*, 2021). Esta situación ha puesto como tarea definir y establecer programas de EA que generen una nueva Cultura del Agua para impulsar su uso y reuso desde una óptica sustentable (CONAGUA,

2015). Sin embargo, los programas se desarrollan y se llevan a la práctica bajo un estándar, sin considerar las condiciones geográficas y culturales de una región.

De ahí la necesidad de comprender las experiencias y prácticas en temas específicos como el ciclo del agua, abastecimiento de agua, sustentabilidad, métodos de desinfección y calidad del agua en una localidad de un municipio con rezago social medio. Por lo tanto, el objetivo fue identificar los retos y oportunidades que implica el uso sustentable del agua en la localidad de San Isidro, Acapulco, Guerrero, México. Los resultados obtenidos permitirán proponer un programa de EA que se acople al ámbito rural y semi-urbano, con el fin de mejorar el uso y conservación del agua en esta localidad.

Materiales y métodos

Área de estudio

San Isidro es una localidad del municipio de Acapulco de Juárez, en Guerrero, México. Ubicado en las coordenadas geográficas: latitud 16°54'39"N y longitud 99°58'0"W (Figura 1). De acuerdo con datos del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social vinculado al Instituto Nacional de Estadística y Geografía la localidad presenta la siguiente información sociodemográfica que se describe en la tabla 1 (CONEVAL, 2010).

Diseño de la investigación y recopilación de datos

Se realizó un estudio transversal descriptivo durante el año 2019. Se inició con una entrevista semi-estructurada a actores clave (dos comisarios y una líder de la comunidad), para profundizar sobre los problemas relacionados con el agua en esta localidad. Con la finalidad de obtener más información sobre las experiencias y prácticas relacionados con el recurso hídrico se consideraron los siguientes temas específicos: ciclo del agua, abastecimiento del agua, cultura del agua, sustentabilidad, métodos de desinfección y calidad del agua, donde se llevó a cabo un muestreo simple estratificado en el AGEB-3594 y se realizó una encuesta a 328 participantes de la comunidad que consistió en preguntas abiertas y cerradas realizadas a cada

uno de ellos con una duración de 20 minutos en un espacio de su elección, para su mayor comodidad.

Análisis FODA

FODA significa fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas. El análisis FODA es

un proceso cualitativo que tiene como objetivo identificar factores claves en un entorno específico con el fin de mejorar la comprensión del proceso en estudio y formular mejor las estrategias de seguimiento (Rachid *et al.*, 2021). Según Ali *et al.* (2021), FODA se compone básicamente de cuatro cuadrantes: los dos



Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio

Datos sociodemográficos	Descripción
Clave de la entidad	12
Entidad federativa	Guerrero
Municipio	Acapulco de Juárez
Clave de la localidad	0001
Localidad	San Isidro
Clave de la AGEB	3594
Población total	1 570
Viviendas	383
Población de 15 años y más con educación básica incompleta	43.5%
Población de 15 a 24 años que no asiste a la escuela	60.0%
Población sin servicios de salud	43.1%
Personas que viven en hacinamiento	16.3%
Viviendas que no disponen de excusado o sanitario	1.3%
Población de 15 años o más analfabeta	7.8%

Población de 6 a 14 años que no asiste a la escuela	1.8%
Viviendas con piso de tierra	22.5%
Viviendas que no disponen de agua entubada de la red pública	47.5%
Viviendas que no disponen de drenaje	3.4%
Grado de rezago social	Medio

Tabla 1. Datos sociodemográficos del área de estudio.

(estos constituyen los factores internos) y los dos segundos consisten en las oportunidades y amenazas (estos constituyen los factores externos). Por otro lado, la herramienta de análisis FODA presenta limitaciones, un problema común es que los factores de criterio no se pueden medir cuantitativamente, lo que dificulta determinar qué factor influye principalmente en la decisión estratégica (Fahim *et al.*, 2021). Sin embargo, es

posible combinarla con otras herramientas dependiendo del objetivo del estudio. Aun así, el análisis FODA fue seleccionado debido a su simplicidad que permite su uso, sin la necesidad de un soporte técnico sustancial (Pesce *et al.*, 2018). Además, un análisis FODA permite una comprensión detallada de la situación al determinar factores claves y, asimismo, establecer

claramente el contexto del objeto en estudio (Numfor *et al.*, 2021).

Resultados

Los participantes en la encuesta fueron principalmente mujeres (Figura 2a). Siguiendo un orden en el nivel educativo, el 12% no tiene estudios, el 24% cuenta con primaria, el 40%

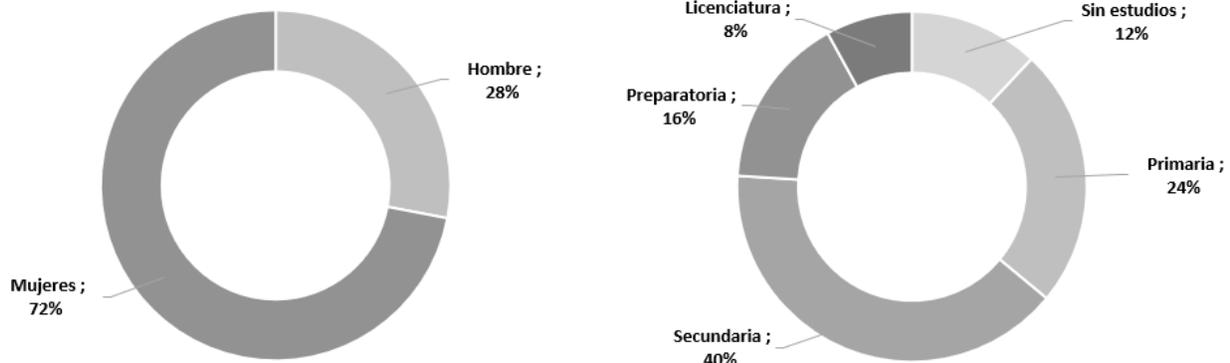


Figura 2. (a) Género de los participantes en la entrevista; (b) Nivel educativo de los participantes en la entrevista.

tiene con secundaria, el 16% dispone de preparatoria y el 8% posee licenciatura (Figura 2b). El rango de edad fue de entre 18 y 65 años. Los actores clave mencionaron que la mayor problemática es la escasez del agua, seguida de la contaminación por aguas grises y residuos sólidos arrojados al río. También, estos actores mencionaron que hace falta una mayor intervención por parte del gobierno, tanto como del centro de salud comunitario y que falta mayor organización o participación social de la comunidad.

Los participantes abordaron temas relacionados con el agua como el ciclo del agua, abastecimiento del agua, cultura del agua, sustentabilidad y métodos de desinfección y calidad del agua. Al mismo tiempo, se identificaron factores claves en una matriz FODA para determinar los retos y oportunidades que implica el uso sustentable del agua en la zona de estudio (Anexo A). Con respecto del tema ciclo del agua, todos los participantes afirmaron no conocer correctamente dicho proceso, mientras que el 52% aseguró no haber recibido información respecto al tema.

En cuanto al tema del abastecimiento, el 53% de la localidad de San Isidro cuenta con agua

potable, el 26% obtiene agua de norias (las cuales se encuentran ubicados dentro de su propiedad), el 7% adquiere el agua de pipas, el 9% del arroyo más cercano y el 6% de lluvia (Figura 3a). La frecuencia con la que reciben agua potable es variable, el 48% de la población recibe agua potable de manera frecuente, mientras que el 18% mencionó que le llega agua cada mes, el 12% cada 2 meses, el 12% cada 3 meses, el 6% cada 4 meses en promedio y el 4% no especificó (Figura 3b). El mayor problema se deriva cuando no reciben el servicio de suministro de agua y cuando no llueve, puesto que no cuentan con cisternas o depósitos para almacenarla y tampoco hay apoyo del gobierno para la adquisición de tinacos.

Respecto del tema cultura del agua, algunos de los participantes consideran que el concepto tiene que ver con el cuidado del agua (76%), otros lo atribuyen al manejo del agua (16%) y una mínima parte lo relaciona con el ciclo del agua (8%). En la sustentabilidad, el 48% de los participantes considera que este tema consiste en satisfacer las necesidades actuales y futuras, el 12% la relaciona con el dinero, el 12% considera que son

actividades, el 12 % considera que son recursos y el 16 % dijo no saber sobre el tema.

En método de desinfección todos los participantes afirmaron no conocer algún método para desinfectar correctamente el agua y consideran que el agua de buena calidad es aquella que no presenta residuos de fertilizantes, microorganismos, residuos sólidos, contaminantes de

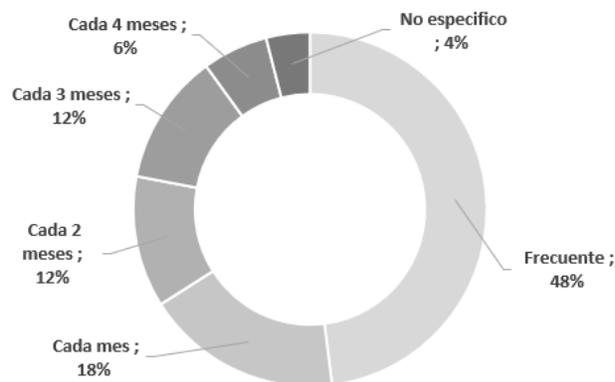
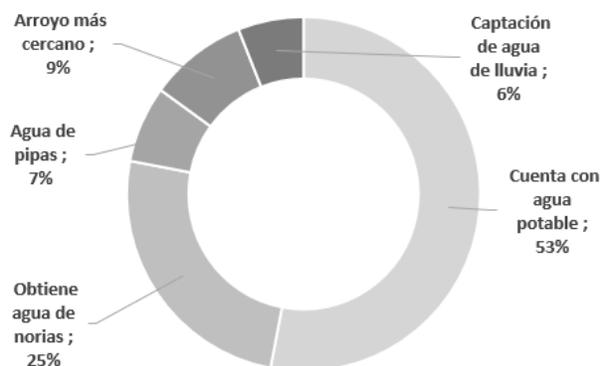


Figura 3. (a) Acceso y abastecimiento de agua; (b) Frecuencia del servicio de agua potable.

contaminación de los cuerpos de agua, falta de agua potable y falta de información documental por parte de las autoridades.

De manera general, el 54% de los participantes consideran que realizan prácticas como reutilizar aguas grises, bañarse en cortos tiempos o recolectar el agua de lluvia, mientras que el resto no destaca alguna buena práctica. Entre las malas prácticas que ellos consideran que se realizan en su localidad están el desperdicio de agua y la quema de residuos sólidos generados en el hogar. La mayoría de los participantes muestran una preocupación por el cuidado del agua y están dispuestos a cambiar sus prácticas para realizar un mejor aprovechamiento del recurso.

Los actores clave concuerdan con los actores de la comunidad en los problemas de escasez del agua y contaminación dentro de esta localidad. También los actores clave consideran que la falta de intervención por parte del gobierno, como el centro de salud comunitario, ha generado la falta de cultura del agua en esta localidad. Anteriormente, el centro de salud brindaba educación no formal para la salud, que incluía algunos temas ambientales y realizaba diagnósticos de la

escurrimientos pluviales o contaminantes por animales (materia orgánica muerta). En cuanto a la opinión de la calidad del agua, principalmente la potable, el 34% la considera como muy buena, 40% como buena, 24% consideran que es mala, y el 2% considera que es muy mala. Entre los problemas de la localidad, fueron mencionados los siguientes:

comunidad (problemática ambiental del agua, saneamiento e higiene), sin embargo, desde hace años no se realizan esta clase de actividades en la localidad.

También han percibido desinterés por parte de las autoridades por solucionar esta clase de problemas relacionados con el agua y consideran que la falta de abastecimiento de este líquido por parte del gobierno, ha incrementado los problemas de salud, contaminación y problemas sociales, como la competencia por el recurso hídrico. Mencionaron la falta de organización de la comunidad, puesto que han detectado una baja participación social, por lo regular, no opinan o proponen soluciones respecto de temas relacionados con el agua y se tiene que estar presionando a la gente para que asistan a las reuniones.

Discusión

México se encuentra ubicado entre los países con una disponibilidad media de agua, pero también con problemas de sobreexplotación y contaminación en muchos de sus acuíferos (CONAGUA, 2019), debido a que las personas no tienen un buen sistema de saneamiento básico,

como es el caso de San Isidro. Debido a la falta de recolección de residuos sólidos por parte de las autoridades, las personas queman sus residuos o los arrojan a los cauces pluviales, ríos o arroyos (Del Carmen-Niño *et al.*, 2018), similar a este caso de estudio. Las actividades antropogénicas y la falta de servicios del municipio de Acapulco, junto con la falta de educación ambiental de los habitantes, están ocasionando problemas de contaminación (Del Carmen *et al.*, 2019).

En el ciclo del agua los retos están relacionados con la difusión y conocimiento sobre el proceso hidrometeorológico y su interacción con las actividades humanas, que en esta investigación resultaron bajos los conocimientos, coincidiendo con Barrutia *et al.* (2019), que señalan que existe desde la educación básica una incompleta percepción del proceso cíclico del agua e incluso se tienen ideas erróneas sobre los procesos clave de los estados físicos de la materia. Entre las oportunidades, es posible identificar la captación de agua de lluvia, aunque les falta apoyo municipal y de investigación para llevar a cabo la instalación de sistemas de captación de lluvia que sirva como alternativa, coincidiendo con Impluvium (2021).

El abastecimiento de agua presenta varios retos que implican principalmente el acceso al servicio de agua potable. Cuando no se tiene acceso al servicio, la población busca otras formas de abastecimiento desde el suministro agua por pipas, hasta el uso de agua del río, sin conocer su calidad, así como abastecerse de agua de norias. Sin embargo, Lara and García (2019) señalan que se ha documentado la presencia de heces fecales en norias que distribuyen agua a los hogares, por lo que su calidad debería ser analizada. Finalmente, el otro problema, es la falta de apoyo para disponer de un depósito o cisterna para el almacenamiento de agua.

Por otra parte, décadas atrás se ha hecho énfasis en una nueva cultura del agua, la cual consiste en realizar campañas de educación ambiental con cambios profundos en la comprensión, reconocer su valor socio ambiental integral, incluyendo los principios de equidad y justicia (Perevochtchikova, 2010). En este sentido, Benarroch *et al.* (2022) enfatizan que una nueva cultura del agua requiere un enfoque en elementos claves que involucran la protección de los ecosistemas acuáticos, racionalidad económica y

una gestión participativa (Gobierno, Academia y Sociedad). La carencia de una cultura del agua conduce a su mal uso y desperdicio, como lo señala Frausto (2015), lo que representa un reto importante. Por otro lado, las oportunidades se reflejan en la gran preocupación de la localidad por la gestión y cuidado del agua, dispuestos a cambiar las malas prácticas y mejorar las buenas prácticas.

La sustentabilidad representa una serie de retos que se relacionan con las buenas prácticas, no obstante, muy pocos reconocen el concepto. La organización y participación comunitaria constituye uno de los mayores retos, que podría agudizar los problemas relacionados a la contaminación del agua y del suelo. Los impactos al recurso agua pueden revertirse si se llevan a cabo acciones en conjunto, ya que se ha argumentado que un sistema de agua puede ser sostenible si es capaz de adaptarse a circunstancias cambiantes (Spiller, 2017). Entre las oportunidades que se identifican están las nuevas generaciones que comprenden parcialmente el concepto e incluso algunos realizan actividades que ayudan al ambiente, ya que la mayoría lo relaciona con recursos o actividades, aunque no tienen muy claro el objetivo y el alcance. En este sentido, Fahim *et al.* (2021) señalan que la idea del desarrollo sostenible arraiga en todas las áreas de la educación principalmente en la superior y esto puede ayudar mucho a mejorar el uso de los recursos naturales.

Los métodos de desinfección y la calidad del agua tienen una estrecha relación, sin embargo, entre los retos se señalan los medios poco accesibles para un método correcto de desinfección de agua principalmente del agua extraída de norias o ríos. Es importante mencionar que a pesar de que existen varios tipos de tratamientos para la desinfección del agua, la mayoría no lo considera necesario y perciben la calidad del agua de buena a muy buena, descartando contaminantes por químicos o heces fecales. No obstante, es primordial analizar la calidad del agua de los norias de agua del área de estudio, ya que el obtener agua para uso doméstico vía norias, ríos, lagos o arroyos implica un factor de protección a la salud sumamente bajo, tal como lo señalan Lara and García (2019). Las oportunidades identificadas en este caso demuestran que la mayoría de la población cuenta con servicio de agua potable y

que la minoría que se abastece del agua de noria y del río lo aprovecha por notarse libre de residuos e incolora, para actividades básicas del hogar (lavar ropa, trastes y bañarse), en el caso de su uso para alimentos la someten a ebullición. En este sentido, el tratamiento dependerá de las características de la fuente y puede ser físico, químico o microbiológico (Borda *et al.*, 2021), pero dependerá de las condiciones y los medios disponibles.

El estudio permitió identificar los retos y oportunidades de la localidad, lo que puede direccionar a sus habitantes hacia un plan o programa de Educación Ambiental no formal adecuado a su territorio que los ayude a tomar las mejores decisiones en cuanto a la gestión del agua dado que se ha reconocido que la crisis del agua es una crisis de gestión más que de escasez, inducida por una inadecuada planeación en la distribución (Vázquez y López, 2021). Por otra parte, este estudio tiene un alcance limitado, determinado por el objetivo, al proponer solo algunos temas relacionados con el uso sustentable del agua con base en sus prácticas y experiencias. Sin embargo, puede mejorar cuando se discutan otros criterios relacionados con el saneamiento y se integre alguna herramienta de análisis para priorizar los problemas y partir de ahí para proponer alternativas de mejora en el uso sustentable del agua por nivel de importancia.

Conclusiones

Se identificaron los siguientes problemas: la falta de información, el desconocimiento para desinfectar el agua obtenida del río o norias, la falta de recursos para el abastecimiento de agua potable y su almacenamiento. Desarrollar una nueva cultura del agua podría ser un punto de partida para la solución en esta clase de problemas. Sin embargo, se requiere de acciones en conjunto (Gobierno-Sociedad y Academia) para lograr este tipo de iniciativas. Es un hecho que se requieren apoyo del gobierno para llevar a cabo acciones de mejora. No obstante, el mayor reto que presentan es promover la participación social desde un enfoque ambiental y no político.

Los retos y oportunidades de la localidad, en los siguientes temas específicos: ciclo del agua, abastecimiento de agua, cultura del agua, sustentabilidad, métodos de desinfección y calidad del agua, involucran experiencias y

prácticas que pueden servir como guía para desarrollar mejores prácticas y un programa de educación ambiental no formal adaptado a sus experiencias y su cultura, con el fin de potencializar las oportunidades detectadas y mejorar el uso y conservación del agua en esta y en localidades similares.

Agradecimientos

Los autores agradecen que, durante el estudio, se contó con el apoyo de material didáctico (computadora, proyector, escritorio, bocina, etc.) de la Comisión del Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento del Estado de Guerrero (CAPASEG) y de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) Guerrero, el programa del Espacio de la Cultura del Agua Guerrero, la Asociación Gilberto A.C., y el Espacio de la Cultura del Agua de la UAGro.

Referencias

- Ali, E.B., Agyekum, E.B., Adadi, P. (2021). Agriculture for Sustainable Development: A SWOT-AHP Assessment of Ghana's Planting for Food and Jobs Initiative. *Sustainability*, 13(2).
- Barrutia, O., Ruíz-González, A., Villarroel, J.D., Díez, J.R. (2019). Primary and Secondary Students' Understanding of the Rainfall Phenomenon and Related Water Systems: a Comparative Study of Two Methodological Approaches. *Research in Science Education*, 51(S2), 823-844.
- Benarroch, A., Rodríguez-Serrano, M., Ramírez-Segado, A. (2022). Conocimientos del profesorado en formación inicial sobre la Nueva Cultura del Agua. *Enseñanza de las Ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas*, 1-20.
- Borda, O.L., Guerrero, A.F., Moreno, A.C., Ayala, L.E. (2021). Evaluación de la calidad del proceso en desinfección de agua potable basado en el uso de compuestos de cloro. *Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)*. Bogotá, Colombia.
- Brito, T., Ezbon, G., López, A. (2015). La perspectiva del agua en Guerrero, limitaciones y retos para el desarrollo. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 1, 479-486.

- CONAGUA (2015). Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento: Cultura del Agua. Comisión Nacional del Agua. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- CONAGUA (2019). Estadísticas del Agua en México, Comisión Nacional del Agua, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Edición 2019.
- CONEVAL (2010). Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. "Grado de Rezago Social por AGEB urbana, nacional, 2010". [Base de datos en línea]. Recuperado el 1 de abril de 2022 de http://www.coneval.org.mx/Informes/Pobreza/Rezago_Social/Rezago_Social_2010/Rez_soc_AGEB/Base de datos.zip.
- Del Carmen-Niño, V., Sampedro-Rosas, M.L., Rodríguez, A.L., Juárez-López, A.L., Reyes-Umaña, M., Silva-Gómez, S.E. (2018). Municipal Solid Waste Management Course: A Case Study in Xaltianguis, Guerrero, México. *International Journal of Applied Environmental Sciences*, 13(9), 787-800.
- Del Carmen, V., Rodríguez, A.L., Juárez, A.L., Sampedro-Rosas, M.L., Reyes-Umaña, M., Silva-Gómez, S.E. (2019). La importancia de la participación y corresponsabilidad en el manejo de los residuos sólidos urbanos. *Acta Universitaria*, 29, 1-16.
- Fahim, A., Tan, Q., Naz, B., Ain, Q., Bazai, S. U. (2021). Sustainable Higher Education Reform Quality Assessment Using SWOT Analysis with Integration of AHP and Entropy Models: A Case Study of Morocco. *Sustainability*, 13(8).
- Frausto, J. (2015). Gestión y cultura del agua en Nuevo Laredo, Tamaulipas. *Frontera Norte*, 27(53).
- Goli, I., Azadi, H., Nooripoor, M., Baig, M.B., Viira, A.H., Ajtai, I., Özgüven, A.I. (2021). Evaluating the Productivity of Paddy Water Resources through SWOT Analysis: The Case of Northern Iran. *Water*, 13(21).
- He, W., Dong, Y., Li, C., Han, X., Liu, G., Liu, J., Feng, Y. (2019). Field tests of cubic-meter scale microbial electrochemical system in a municipal wastewater treatment plant. *Water Research*, 155, 372-380. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2019.01.062>
- Herrera-Navarrete, R., Colin-Cruz, A., Arellano-Wences, H.J., Sampedro-Rosas, M.L., Rosas-Acevedo, J.L., Rodríguez-Herrera, A.L. (2022). Municipal Wastewater Treatment Plants: Gap, Challenges, and Opportunities in Environmental Management. *Environmental Management*, 69(1), 75-88.
- Impluvium (2014). Calidad del Agua. Periódico digital de divulgación de la Red del Agua de la Universidad Autónoma de México (UNAM). Núm 3.
- Impluvium (2021). Segunda Diáspora Hídrica. Publicación Digital de la Red del Agua de la Universidad Autónoma de México (UNAM), Edición Especial, Pág. 87.
- INEGI (2020). Presentación de resultados. Instituto Nacional de Estadística y Geografía en México. Obtenido de https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/ccpv/2020/doc/cpv2020_pres_res_gro.pdf.
- Lara, H.N., García, E.M. (2019). Prevalencia de enfermedades asociadas al uso de agua contaminada en el Valle del Mezquital. *Entreciencias: Diálogos en la Sociedad del Conocimiento*, 7(21).
- Numfor, S.A., Omosa, G.B., Zhang, Z., Matsubae, K. (2021). A Review of Challenges and Opportunities for End-of-Life Vehicle Recycling in Developing Countries and Emerging Economies: A SWOT Analysis. *Sustainability*, 13(9). <https://doi.org/10.3390/su13094918>
- Perevochtchikova, M. (2010). Nueva cultura del agua en México: avances, limitaciones y retos. *Revista Latinoamericana de Recursos Naturales*, 6(2), 77-92.
- Pesce, M., Shi, C., Critto, A., Wang, X., Marcomini, A. (2018). SWOT Analysis of the Application of International Standard ISO 14001 in the Chinese Context. A Case Study of Guangdong Province. *Sustainability*, 10(9). <https://doi.org/10.3390/su10093196>
- Pinos, J.A., Malo, A.J. (2018). El derecho humano de acceso al agua: una revisión desde el Foro Mundial del Agua y la gestión de los recursos hídricos en Latinoamérica. *INVURNUS*, 13(1), 12-20.
- Rachid, G., Alameddine, I., El-Fadel, M. (2021). SWOT risk analysis towards sustainable aquifer management along the Eastern Mediterranean. *J Environmental Management*, 279, 111760.
- Rolland, L., Vega, Y. (2010). La gestión del agua en México. *POLIS*, 6(2), 155-188.

Spiller, M. (2017). Measuring adaptive capacity of urban wastewater infrastructure - Change impact and change propagation. *Science of the Total Environment*, 601-602, 571-579.

Vázquez, S., López, R. (2021). La distribución socio-territorial de las fuentes de abastecimiento

de agua potable en el estado y municipio de Tlaxcala, México 2010-2020. *Revista OIDLES*, 15(30).

Tlamati Sabiduría (2022), 13, 63-76

Tlamati Sabiduría



Aves de la Sierra Norte, una región poco explorada y prioritaria para la conservación en el estado de Guerrero

Edson A. Alvarez-Alvarez^{1,2,*}

¹Laboratorio Integral de Fauna Silvestre (área de Ornitología), Facultad de Ciencias Químico Biológicas, Universidad Autónoma de Guerrero. Av. Lázaro Cárdenas s/n, 39000, Chilpancingo de los Bravo, Guerrero, México

²Posgrado en Recursos Naturales y Ecología, Facultad de Ecología Marina, Universidad Autónoma de Guerrero. Av. Gran vía tropical, Fraccionamiento Las Playas, 39390, Acapulco, Guerrero, México

*Autor de correspondencia
alvarez.ea@outlook.com

Resumen

La Sierra Norte del estado de Guerrero es una región con amplia trascendencia biológica. Sin embargo, aún existen vacíos de información sobre la distribución, historia natural y ecología de las aves en esta región prioritaria para la conservación. En este estudio, se analizó la composición, riqueza y el recambio de especies de aves en ambientes naturales y antropogénicos (bosque mesófilo de montaña, bosque de cedro, bosque de encino, bosque tropical seco, vegetación secundaria y cultivos agrícolas) en la Sierra Norte del estado de Guerrero. El trabajo de campo se realizó en 17 meses repartidos de 2017 a 2020. Las especies de aves se registraron de manera visual y auditiva. Las aves se categorizaron por su estacionalidad, endemismo, categoría de riesgo y gremios alimentarios. Se registró un total de 170 especies de aves pertenecientes a 35 familias y 12 órdenes. El bosque de cedro presentó la mayor riqueza (82 especies de aves). El bosque tropical seco y el bosque de cedro obtuvieron el mayor número de aves residentes y migratorias (57 y 26, respectivamente). El bosque tropical seco tuvo más especies endémicas (14). Las aves insectívoras e insectívoro-frugívoras estuvieron mejor representadas en el bosque de cedro, las frugívoras y granívoras en el bosque tropical seco, y las omnívoras en la zona agrícola. La composición y riqueza de especies de aves son resultado de las condiciones ecológicas y orográficas de la zona. Las actividades antropogénicas también contribuyeron con la agregación de especies de aves, principalmente generalistas. Se obtuvieron 38

Como citar el artículo:

Alvarez-Alvarez, E.A. (2022). Aves de la Sierra Norte, una región poco explorada y prioritaria para la conservación en el estado de Guerrero. *Tlamati Sabiduría*, 13, 63-76.
(Incluye material suplementario)

registros nuevos de aves para la Sierra Norte. La riqueza taxonómica incrementó un 16% (234 especies en total) para la Sierra Norte, que representan el 43% de la avifauna estatal. Esto resalta a la Sierra Norte como un área prioritaria para la conservación de los recursos naturales a nivel estatal.

Palabras clave: avifauna, conservación, diversidad, gremios alimentarios, recambio taxonómico.

Abstract

The Sierra Norte of the state of Guerrero is an important biodiversity region. However, information gaps on the distribution, natural history, and ecology of birds are found in this priority region for the conservation. In this study, the bird species composition, richness, and turnover in natural and anthropogenic environments (cloud forest, cedar forest, oak forest, tropical dry forest, secondary vegetation, and agricultural crops) across the Sierra Norte of the state of Guerrero were analyzed. Field work was carried out in 17 months distributed from 2017 to 2020. Bird species records were obtained through sightings and vocal identification. Birds were categorized based on their seasonality, endemism, risk category, and trophic guilds. A total of 170 bird species belonging to 35 families and 12 orders were recorded. Cedar forest had the greatest richness (82 bird species). Tropical dry forest and the cedar forest had the highest number of resident and migratory birds (57 and 26, respectively). Tropical dry forest had more endemic species (14). Insectivorous and insectivorous-frugivorous birds were better represented in the cedar forest, frugivorous and granivorous birds in the tropical dry forest, and the omnivorous birds in the agricultural crops. The bird species composition and richness are the result of the ecological and orographic conditions of the study region. Anthropogenic activities also contributed to the species addition, mainly generalist birds. Thirty-eight bird new records for the Sierra Norte were obtained. Bird taxonomic richness increased by 16% (234 species in total) for the Sierra Norte, which represents 43% of the state avifauna. This highlights the Sierra Norte as a priority region for the conservation of natural resources at the state level.

Keywords: avifauna, conservation, diversity, taxonomic turnover, trophic guilds.

Introducción

El estado de Guerrero es una de las entidades con mayor diversidad biológica en México. Guerrero está formado por cuatro provincias bióticas: Sierra Madre del Sur, Cuenca del Balsas, Planicie Costera del Pacífico y Sierra Norte, que han dado lugar a paisajes heterogéneos que favorecen la presencia de un total de 549 especies

de aves (Sierra-Morales *et al.*, 2019), lo que representa el 51% de la avifauna nacional (Navarro, 2014). La distribución de varias de estas especies muestra asociaciones particulares a cada una de las cuatro provincias bióticas dentro de la entidad. Por ejemplo, *Lophornis brachylophus*, *Eupherusa poliocerca* y *Cyanolyca mirabilis* habitan los bosques

montanos húmedos de la Sierra Madre del Sur (Navarro-Sigüenza *et al.*, 2016; Almazán-Núñez *et al.*, 2020), *Megascops seductus* los bosques tropicales secos de la Cuenca del Balsas (Navarro, 1998; Almazán-Núñez y Navarro-Sigüenza, 2006), *Aramides cajaneus*, *Cyanocorax sanblasianus* y *Porphyrio martinicus* los ambientes costeros de la franja del Pacífico (Navarro, 1998; Jacinto-Flores *et al.*, 2017), y *Arremon virenticeps*, *Campylorhynchus megalopterus* y *Toxostoma ocellatum* los bosques templados de la Sierra Norte (Morales-Pérez y Navarro-Sigüenza, 1991; Navarro-Sigüenza *et al.*, 2007; Almazán-Núñez, 2009).

La Sierra Norte de Guerrero forma parte de la Faja Volcánica Transmexicana (FVT). La FVT está formada por sistemas montañosos que fueron originados por distintos eventos volcánicos que datan del Mioceno-Plioceno (Ferrari, 2000; Gómez-Tuena *et al.*, 2005). La complejidad fisiográfica ha dado lugar a una amplia variedad de ecosistemas que van de los bosques tropicales secos hasta los bosques templados (Luna *et al.*, 2007). Los eventos geológicos y paleoecológicos han potenciado la diversidad biológica, originando que algunas especies de aves como *Aphelocoma ultramarina*, *Arremon virenticeps* y *Campylorhynchus megalopterus* desarrollen un alto grado de especialización a los bosques templados montañosos de la región (Howell y Webb, 1995; Navarro-Sigüenza, 1998; Navarro-Sigüenza *et al.*, 2007). Por tal razón, la FVT ha sido considerada como un centro de diversificación y endemismo para muchas especies de animales y plantas a nivel nacional (Navarro-Sigüenza *et al.*, 2007; Gámez *et al.*, 2012; Suárez-Mota *et al.*, 2013).

La Sierra Norte es una región de alta prioridad para la conservación de los recursos naturales a nivel estatal. Esta región alberga 175 especies de aves (Morales-Pérez y Navarro-Sigüenza, 1991; Navarro, 1998; Almazán-Núñez, 2009). No obstante, el conocimiento de su avifauna es aún incompleto y fragmentado, y existen muy pocas evaluaciones que describen a las comunidades de aves en asociación con diferentes tipos de ambientes (Morales-Pérez y Navarro-Sigüenza, 1991). La falta de estudios biológicos en la región se relaciona principalmente con la inaccesibilidad

de algunos sitios (*e.g.* orografía accidentada, falta de caminos) y a problemas socioambientales (*e.g.* comercialización de narcóticos; Martínez-Hernández, 2021). Esto ha originado que información sobre la biología, ecología, demografía y biogeografía de las aves de esta región presenten vacíos, lo que limita el diseño de estrategias para la conservación de la avifauna en una región biológicamente prioritaria (Navarro-Sigüenza *et al.*, 2007).

La Sierra Norte es un escenario de relaciones socioambientales altamente complejas. El crecimiento poblacional, el cultivo de enervantes y la delincuencia organizada que se ha establecido en esta región son factores que inciden negativamente en el estudio de su biodiversidad (Martínez-Hernández, 2021; SEDATU, 2015). Las actividades antropogénicas (*e.g.* agricultura, ganadería, tala clandestina) también afectan negativamente a las especies de aves, modificando la vegetación primaria de bosques (SEMARNAT, 2013). Además, aunque la Sierra Norte cuenta con tres áreas de importancia para la conservación de las aves (AICAs; Arizmendi y Márquez, 2000), posee una baja representatividad de áreas naturales protegidas (ANPs), una problemática que es de hecho para todo el estado de Guerrero. La ausencia de ANPs en la región junto con las actividades antropogénicas y los problemas socioambientales comprometen la conservación de la avifauna a largo plazo. Como consecuencia, varios grupos de aves como las insectívoras, frugívoras y nectarívoras que realizan funciones ecológicas importantes (*e.g.* polinización, dispersión de semillas, control de plagas) se ven severamente afectadas (Şekercioğlu, 2006; Şekercioğlu *et al.*, 2016). Esto resalta la necesidad de realizar estudios biológicos y ecológicos que puedan ser herramientas para el desarrollo de estrategias de manejo y conservación de las especies y sus hábitats.

En el presente trabajo se analizó la riqueza, composición y el recambio de especies de aves a lo largo de distintos ambientes naturales y antropogénicos en la Sierra Norte del estado de Guerrero. Se presenta información sobre la estacionalidad, endemismo, estatus de riesgo y gremios alimentarios en cada uno de los

ambientes del área de estudio. La información presentada puede ayudar al diseño de propuestas de manejo y conservación en una región poco explorada, pero prioritaria para la conservación de los recursos biológicos a nivel estatal.

Materiales y métodos

Área de estudio

El presente estudio se llevó a cabo en una porción de la Sierra Norte del estado de Guerrero (18.52°-18.47° N y -99.79°--99.73° O; Figura 1).

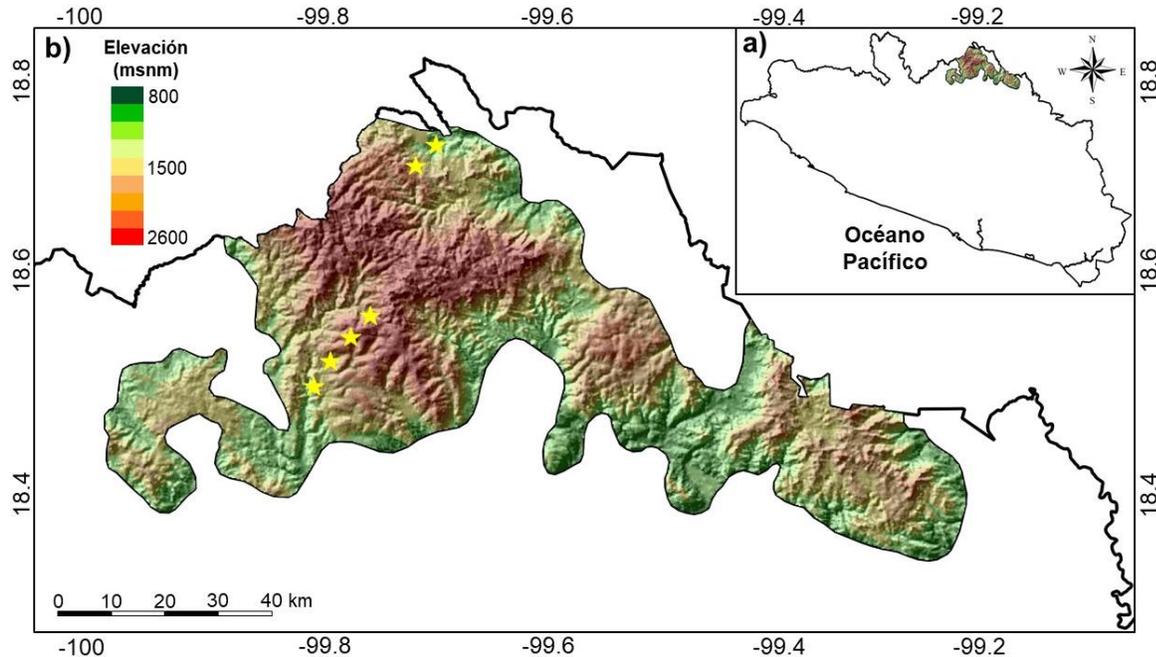


Figura 1. (a) Ubicación geográfica de la Sierra Norte en el estado de Guerrero; (b) ubicación geográfica de los ambientes de estudio en la Sierra Norte. Las estrellas amarillas denotan los sitios de estudio.

Los climas dominantes son los semicálidos subhúmedos (A)C(w₁) y (A)C(w₂) con una temperatura media anual entre los 18-22 °C (García, 2004). El área presenta un régimen climático bien marcado a lo largo del año: una época lluviosa de mayo a octubre y una época de secas de noviembre a abril. El intervalo altitudinal fluctúa entre los 1,200-2,400 msnm. Los principales tipos de vegetación son el bosque mesófilo de montaña, bosque de encino, bosque de cedro (*Juniperus flaccida*) y bosque tropical seco. También se pueden encontrar áreas agrícolas, vegetación secundaria, potreros de uso ganadero y asentamientos humanos (INEGI, 2021).

Muestreo de aves

El muestreo de aves se llevó a cabo en 17 meses transcurridos entre diciembre de 2017 y diciembre de 2020. En total se invirtieron 36 días efectivos de trabajo de campo, que se repartieron en seis días para seis ambientes: 1) bosque mesófilo de montaña, 2) bosque de encino, 3) bosque de cedro, 4) bosque tropical seco, 5) vegetación secundaria y 6) áreas agrícolas. Estos ambientes son los más representativos en el área de estudio. No se muestrearon otros ecosistemas debido a su inaccesibilidad (*i.e.* orografía accidentada, falta de caminos), así como a problemas sociales (*e.g.* comercialización de narcóticos, inseguridad) en algunas zonas de la región. Las observaciones se realizaron en transectos lineales de 3 km de longitud (Emlen, 1971). Esta distancia recorrida se debió principalmente al tamaño y accesibilidad de los

sitios de estudio. El muestreo se realizó en las mañanas (07:00 a 10:30 h) y tardes (16:00 a 18:30 h) para abarcar los horarios de mayor actividad de las aves. Los registros e identificación de las aves se obtuvieron con ayuda de binoculares (Eagle Optics 10 x 42) y guías de campo especializadas (Howell y Webb, 1995; Sibley, 2000; National Geographic Society, 2014).

Las especies de aves fueron categorizadas de acuerdo con su estacionalidad (residentes permanentes, migratorias de invierno y verano) con base en observaciones en campo y complementado con la propuesta de Howell y Webb (1995). El endemismo se determinó con base en González-García y Gómez de Silva (2003). Las categorías de riesgo (sujeta a protección especial y amenazada) se establecieron de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2010). Se incluyeron aquellas especies de aves consideradas como invasoras (*i.e.* especies cuyo origen y distribución natural no pertenecen al territorio mexicano, pero llegaron al país debido a la intervención humana (Álvarez-Romero *et al.*, 2008). Las especies se clasificaron en gremios alimentarios (*i.e.* carnívoros, frugívoros, granívoros, insectívoros, nectarívoros, omnívoros, piscívoros) mediante observaciones directas en campo y literatura especializada (González-Salazar *et al.*, 2014; Lopes *et al.*, 2016; Wilman *et al.*, 2014). También se incluyeron categorías con dietas mixtas (*e.g.* granívoro-frugívoros, insectívoro-frugívoros) cuando se observó este comportamiento en campo. Los nombres comunes de las aves se obtuvieron de Berlanga *et al.* (2019). La nomenclatura taxonómica y el orden sistemático se basaron en la propuesta de la American Ornithological Society (Chesser *et al.*, 2020).

Análisis de datos

Se analizó el esfuerzo de muestreo para cada ambiente con base en el estimador de riqueza no paramétrico de Chao 2 (basado en incidencia) en el programa EstimateS 9.1.0 (Colwell, 2013). Chao 2 es menos dependiente del esfuerzo de muestreo en comparación con otros estimadores (Colwell y Coddington, 1994; Hortal *et al.*, 2006). Se comparó la riqueza de especies de aves entre ambientes mediante las curvas de intra-extrapolación de los datos observados con base en la cobertura de muestra. Para ello, se calculó el

primer orden de diversidad ($q = 0$) que corresponde a la riqueza de especies (números de Hill; Jost, 2006). Estos valores se compararon con intervalos de confianza del 84%, los cuales presentan mayor robustez en pruebas de significancia con un $\alpha \leq 0.05$ (MacGregor-Fors y Payton, 2013). Se evaluó el recambio espacial de las especies de aves entre ambientes con el índice β_{sim} . Este índice representa una medida independiente de la

riqueza de especies entre comunidades (Baselga y Orme, 2012). Estos análisis se ejecutaron con ayuda de las librerías *betapart* (Baselga y Orme, 2012) y *iNEXT* (Hsieh *et al.*, 2016) en R 4.1.2 (R Development Core Team, 2021).

Resultados

Riqueza y composición de aves

Se registró un total de 170 especies de aves pertenecientes a 35 familias y 12 órdenes en el área de estudio. El orden mejor representado fue Passeriformes con 125 especies. La familia con mayor número de especies fue Tyrannidae con 25, seguido de Parulidae con 20 y Trochilidae con 14. Un total de 23 especies de aves son endémicas de México (*e.g.* *Aphelocoma ultramarina*, *Campylorhynchus megalopterus*, *Lepidocolaptes leucogaster*). Nueve especies se encuentran en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (*e.g.* *Heliomaster longirostris*, *Tilmatura dupontii*, *Vireo brevipennis*; Tabla S1).

El estimador Chao 2 sugirió que se obtuvo entre el 77% y 96% del total de especies de aves esperadas para los ambientes estudiados. El bosque de cedro presentó la mayor riqueza de especies de aves (82 especies), seguido del bosque tropical seco (75 especies). El bosque de cedro también tuvo los valores más altos de especies exclusivas (18 especies). El bosque tropical seco presentó el mayor número de especies endémicas (14 especies). Este último ecosistema, junto con el bosque de encino, tuvieron el mayor número de especies en alguna categoría de riesgo (seis especies en total: cinco bajo protección especial y una amenazada; Tabla 1). Los datos de las curvas de intra-extrapolación de todos los ambientes mostraron una tendencia asintótica (Figura 2).

Estacionalidad de aves

Un total de 124 especies de aves son residentes permanentes (de las cuales tres son invasoras), 41 migratorias de invierno y dos migratorias de verano (Tabla S1). El bosque tropical seco y el bosque de cedro presentaron el mayor número de especies residentes permanentes (57 y 56 especies, respectivamente). El bosque de cedro

	BTS	BC	BE	BMM	VS	ZA
Robs	75	82	54	58	47	43
Chao 2	78	107	58	66	49	45
% Chao 2	96%	77%	93%	88%	96%	95%
Spp exclusivas	14	18	9	16	5	6
Spp endémicas	14	10	7	9	7	3
Spp NOM	3	2	3	2	2	0

Tabla 1. Riqueza observada (Robs), esperada (Chao 2), especies de aves exclusivas, endémicas y en riesgo entre ambientes en la Sierra Norte del estado de Guerrero. *Ambientes:* BTS: bosque tropical seco, BC: bosque de cedro, BE: bosque de encino, BMM: bosque mesófilo de montaña, VS: vegetación secundaria, ZA: zona agrícola.

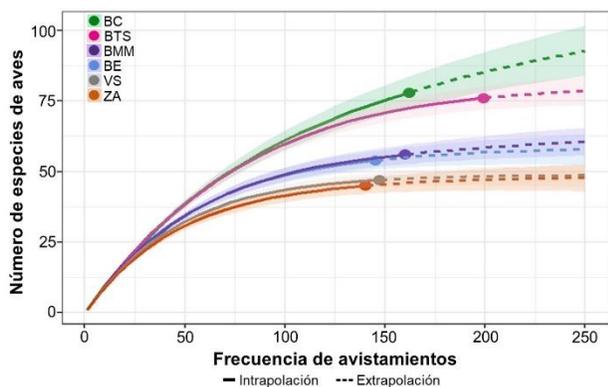


Figura 2. Curvas de intra-extrapolación de las especies de aves entre ambientes en la Sierra Norte del estado de Guerrero. El área sombreada denota los intervalos de confianza del 84%. *Ambientes:* BTS: bosque tropical seco, BC: bosque de cedro, BE: bosque de encino, BMM: bosque mesófilo de montaña, VS: vegetación secundaria, ZA: zona agrícola.

tuvo mayor número de especies migratorias de invierno y verano (24 y dos especies, respectiva-

mente). Las especies invasoras solo se registraron en la zona agrícola (tres especies) y vegetación secundaria (una especie; Figura 3).

Gremios alimentarios de aves

Se registró un total de 62 especies de aves insectívoras, 43 insectívoro-frugívoras, 22 granívoras, 15 nectarívoras, ocho carnívoras, seis

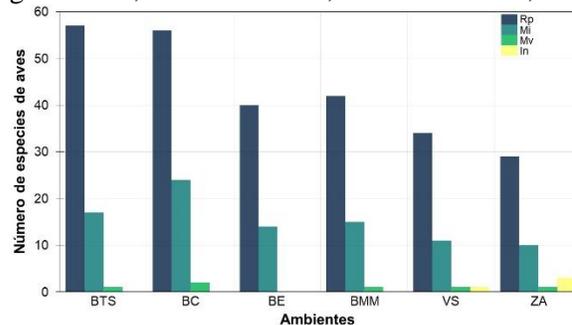


Figura 3. Número de especies de aves por categoría estacional entre ambientes en la Sierra Norte del estado de Guerrero. *Estatus:* residente permanente (Rp), migratoria de invierno (Mi), migratoria de verano (Mv), invasora (In). *Ambientes:* BTS: bosque tropical seco, BC: bosque de cedro, BE: bosque de encino, BMM: bosque mesófilo de montaña, VS: vegetación secundaria, ZA: zona agrícola.

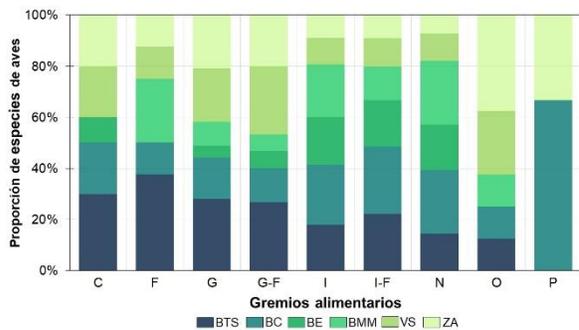


Figura 4. Gremios alimentarios de las aves entre ambientes en la Sierra Norte del estado de Guerrero. *Gremios alimentarios:* carnívoro (C), frugívoro (F), granívoro (G), granívoro-frugívoro (G-F), insectívoro (I), insectívoro-frugívoro (I-F), nectarívoro (N), omnívoro (O), piscívoro (P). *Ambientes:* BTS: bosque tropical seco, BC: bosque de cedro, BE: bosque de encino, BMM: bosque mesófilo de montaña, VS: vegetación secundaria, ZA: zona agrícola.

frugívoras y granívoro-frugívoras, cinco omnívoras y tres piscívoras (Tabla S1). Los

gremios alimentarios mejor representados en el bosque tropical seco, fueron los frugívoros (38% = tres especies), carnívoros (30% = tres especies) y granívoros (28% = 12 especies). El bosque de cedro tuvo mayor proporción de piscívoros (67% = dos especies), insectívoro-frugívoros (26% = 26

especies) e insectívoros (23% = 34 especies). El bosque de cedro y el bosque mesófilo de montaña tuvieron más proporción de nectarívoros (25% = ambos siete especies). La zona agrícola presentó mayor proporción de aves omnívoras (38% = tres especies). Otros gremios como los granívoro-frugívoros estuvieron bien representados en el bosque tropical seco y vegetación secundaria (ambos 27% = 24 especies; Figura 4).

	BTS	BC	BE	BMM	VS	ZA
BTS	-	42	20	13	33	28
BC	0.44	-	33	29	19	16
BE	0.63	0.39	-	33	10	6
BMM	0.78	0.50	0.39	-	5	3
VS	0.30	0.60	0.79	0.89	-	33
ZA	0.35	0.63	0.86	0.93	0.23	-

Tabla 2. Matriz de disimilitud de especies de aves entre ambientes en la Sierra Norte del estado de Guerrero. Se muestra el número de especies compartidas (arriba de la diagonal) y los valores del recambio de especies (β_{sim}) entre ambientes (debajo de la diagonal). *Ambientes:* BTS: bosque tropical seco, BC: bosque de cedro, BE: bosque de encino, BMM: bosque mesófilo de montaña, VS: vegetación secundaria, ZA: zona agrícola.

Recambio de especies de aves

El análisis de clasificación mostró dos agrupaciones principales: la primera agrupó al bosque tropical seco, vegetación secundaria y zona agrícola. En esta agrupación, la vegetación secundaria y la zona agrícola tuvieron mayor similitud avifaunística (33 especies compartidas, $\beta_{sim} = 0.23$). La segunda agrupación fue conformada por los bosques de encino y cedro y el bosque mesófilo de montaña. En este grupo,

hubo mayor similitud avifaunística entre el bosque de encino y el bosque mesófilo de montaña (33 especies compartidas, $\beta_{sim} = 0.39$). Los ambientes más disímiles fueron el bosque mesófilo de montaña respecto a la vegetación secundaria y la zona agrícola (cinco y tres

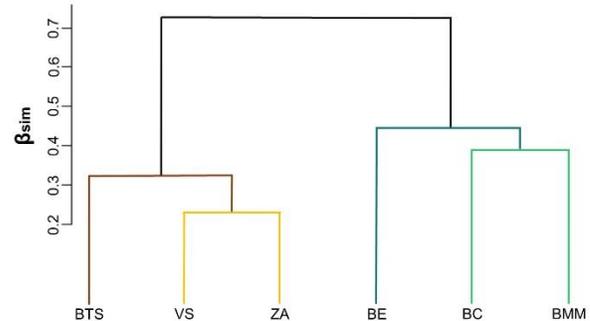


Figura 5. Análisis de agrupación de la avifauna entre ambientes en la Sierra Norte del estado de Guerrero. *Ambientes:* BTS: bosque tropical seco, BC: bosque de cedro, BE: bosque de encino, BMM: bosque mesófilo de montaña, VS: vegetación secundaria, ZA: zona agrícola.

especies compartidas, $\beta_{sim} = 0.89$ y 0.93 , respectivamente; Tabla 2, Figura 5).

Discusión

Riqueza y composición de aves

Los resultados obtenidos indican que la Sierra Norte alberga una alta riqueza de especies de aves que representa el 31% de la avifauna del estado de Guerrero (549 especies; Navarro, 1998; Sierra-Morales *et al.*, 2019) y el 14% de la Faja Volcánica Transmexicana (705 especies; Navarro-Sigüenza *et al.*, 2007). La alta riqueza de especies de la región es resultado de su heterogeneidad espacial y compleja historia geológica y paleoclimática. Desde el punto de vista fisiográfico, la Sierra Norte forma parte de la Faja Volcánica Transmexicana, un sistema montañoso formado a partir de eventos tectónicos y volcánicos que datan del Mioceno-Plioceno (Ferrari, 2000; Gómez-Tuena *et al.*, 2005). Estos eventos geológicos dieron lugar a diversas condiciones climáticas y ecológicas que incrementaron la diversidad biológica de la región (Navarro-Sigüenza *et al.*, 2007; Gámez *et al.*, 2012; Suárez-Mota *et al.*, 2013). Como resultado de los rasgos geológico-ambientales, se han

originado algunos taxones restringidos a los bosques templados montañosos, como la chara transvolcánica (*Aphelocoma ultramarina*), el rascador cejas verdes (*Arremon virenticeps*) y la

matraca barrada (*Campylorhynchus megalopterus*; Howell y Webb, 1995; Navarro-Sigüenza *et al.*, 2007), lo que incrementa la diversidad de especies de aves de la Sierra Norte.

Los resultados obtenidos incrementaron un 16% la riqueza de especies de aves (234 especies) complementado con estudios previos en la Sierra Norte del estado (Hernández-Baños, 1990; Morales-Pérez y Navarro-Sigüenza, 1991; Navarro, 1998; Almazán-Núñez, 2009). Como resultado adicional, se obtuvieron 38 registros nuevos de aves (*e.g.* *Arremon brunneinucha*, *Ardea herodias*, *Morococcyx erythropygus*, *Sayornis nigricans*; Tabla S1) para la Sierra Norte. Esto resalta la importancia de los inventarios bióticos en áreas biológicamente relevantes y poco exploradas como la región de estudio.

El bosque de cedro presentó la mayor riqueza de especies de aves comparado al resto de los ambientes estudiados. Esta riqueza reportada es resultado de la complejidad estructural de este ecosistema, la cual proporciona mayor disponibilidad de microhábitats y abundancia de recursos alimenticios para las aves (Hernández-Baños, 1990). Otra explicación es que este ecosistema presenta elementos florísticos asociados a bosques tropicales secos, como *Ipomoea murucoides*, *Pithecellobium dulce* y *Spondias purpurea*. Esta combinación de comunidades vegetales promueve una mayor heterogeneidad ecológica que incrementa la diversidad de especies (Kark *et al.*, 2007). La mayor riqueza de especies en el bosque de cedro también puede ser explicada por una mayor presencia de especies exclusivas como *Colibri thalassinus*, *Loxia curvirostra* y *Poecile sclateri* que son típicas de bosques templados (Howell y Webb, 1995; Navarro, 1998). Asimismo, en este ecosistema se registró el mayor número de especies migratorias como *Archilochus colubris*, *Corthylio calendula* y *Leiostyris celata*, lo que incrementó la riqueza de aves en este sitio.

Por otro lado, el bosque tropical seco tuvo el mayor número de especies de aves endémicas en el área de estudio. Este resultado confirma la gran

importancia de este ecosistema no solo por su gran diversidad biológica, sino también por sus altos niveles de endemismo (Ceballos *et al.*, 2010;

Dirzo *et al.*, 2011). Los factores históricos y climáticos han favorecido la presencia de especies de aves endémicas de México (*e.g.* *Cyananthus auriceps*, *Melanerpes chrysogenys*, *Vireo hypochryseus*) y restringidas al bosque tropical seco (*e.g.* *Campylorhynchus jocosus*, *Passerina leclancherii*, *Phaeoptila sordida*; Dirzo *et al.*, 2011; Castillo-Chora *et al.*, 2021). Esto es importante porque las aves endémicas han sido afectadas por perturbaciones antropogénicas en este ecosistema a nivel estatal (Almazán-Núñez *et al.*, 2018). Esto resalta la importancia de incentivar estrategias de conservación como la regulación del aprovechamiento forestal, creación de áreas naturales protegidas, obras de prevención contra incendios forestales e incentivos económicos para servicios ecosistémicos a escala local y estatal en este ambiente globalmente amenazado (Prieto-Torres *et al.*, 2018; Prieto-Torres *et al.*, 2021).

Gremios alimentarios entre ambientes

Las aves insectívoras e insectívoro-frugívoras fueron gremios frecuentes en el bosque de cedro. La presencia de estos gremios se debe a la alta densidad de artrópodos y frutos asociados a este ecosistema, como fue reportado por Hernández-Baños (1990). Se observó que algunas especies de papamoscas, vireos y parúlidos (*e.g.* *Leiostyris ruficapilla*, *Myiarchus tuberculifer*, *Vireo hypochryseus*) consumieron insectos y frutos para complementar su dieta. Estos grupos de aves responden a la variación temporal de recursos, ya que necesitan balancear su alimentación consumiendo alimento rico en proteínas, lípidos y carbohidratos, como se ha observado en los bosques tropicales secos de Guerrero (Almazán-Núñez *et al.*, 2016; Almazán-Núñez *et al.*, 2021; Rodríguez-Godínez *et al.*, 2022). Las aves piscívoras como *Ardea herodias* y *Chloroceryle americana* también se asociaron al bosque de cedro. Es probable que su asociación a este tipo de vegetación se deba a la presencia de estanques y arroyos en este ecosistema, así *A. herodias* y *C. americana* pueden consumir peces y artrópodos asociados a estos cuerpos de agua (Howell y

Webb, 1995). Otra razón es que *A. herodias* es una especie migratoria. Se ha demostrado que las

aves migratorias suelen utilizar los bosques templados del occidente de México durante sus rutas de migración (Hutto, 1992; Almazán-Núñez *et al.*, 2009; Alvarez-Alvarez *et al.*, 2020).

Las aves frugívoras como *Bombycilla cedrorum*, *Ortalis poliocephala* y *Trogon collaris*, fueron más frecuentes en el bosque tropical seco. Se ha documentado que este ecosistema proporciona altas cantidades de frutos (Almazán-Núñez *et al.*, 2015; Almazán-Núñez *et al.*, 2021), lo que podría explicar el incremento de aves frugívoras en este ecosistema. Las interacciones entre aves frugívoras y plantas pueden ayudar a revertir los efectos negativos de la fragmentación en el bosque tropical seco (Ceballos *et al.*, 2010; Dirzo *et al.*, 2011). Las aves granívoras también se asociaron con este ecosistema. Esta alta riqueza se favoreció debido a la presencia de especies de la familia Emberizidae (*Peucaea ruficauda*, *Melospiza kieneri*) y Cardinalidae (*Passerina leclancherii*, *P. ciris*), especies típicas de bosques tropicales secos (Howell y Webb, 1995; Navarro, 1998). Otro factor es que las hierbas y arbustos son plantas características de los bosques tropicales secos (Almazán-Núñez *et al.*, 2012; Carreto-Pérez *et al.*, 2015; Guillermo-Sandoval *et al.*, 2021). Estos grupos de plantas pueden brindar altas densidades de semillas que tienden a incrementar el número de especies granívoras en este ecosistema (Gray *et al.*, 2007).

Las especies nectarívoras como *Colibri thalassinus*, *Lampornis clemenciae*, *Saucerottia beryllina* y *Diglossa baritula*, estuvieron mejor representadas en el bosque de cedro y el bosque mesófilo de montaña. Estas especies son típicas de bosques templados y suelen disminuir en zonas perturbadas (Howell y Webb, 1995; Navarro, 1998). Esta vulnerabilidad está relacionada con sus requisitos específicos de hábitat como sitios de anidación, refugio y alimentación (estructuras florales y artrópodos) en zonas forestales (Şekercioğlu, 2012; Alvarez-Alvarez *et al.*, 2022). Por lo tanto, la pérdida de este grupo de aves puede afectar el proceso ecológico en el que participan (*i.e.* polinización), que es clave para mantener la dinámica y estructura de los

ecosistemas (Şekercioğlu, 2011; Anderson *et al.*, 2021). La mayor riqueza de omnívoros se registró

en la zona agrícola. Las aves omnívoras como *Passer domesticus*, *Pitangus sulphuratus* y *Quiscalus mexicanus*, comúnmente se asocian con ambientes antropogénicos como asentamientos humanos, vegetación secundaria, cultivos agrícolas y potreros (Gray *et al.*, 2007; Alvarez-Alvarez *et al.*, 2018). Además, presentan una mayor amplitud en su nicho trófico (*e.g.* frutos, semillas, néctar, artrópodos y vertebrados pequeños), por lo que se ven menos afectadas cuando un recurso disminuye (Şekercioğlu, 2012; Alvarez-Alvarez *et al.*, 2022).

Recambio de especies entre ambientes

El análisis de clasificación mostró que hay especies de aves con afinidad templada y tropical. La similitud en la composición de especies de aves es un reflejo de las condiciones antropogénicas, microclimáticas y topográficas (clima, humedad, altitud) de los ecosistemas. Por un lado, una agrupación estuvo formada por los bosques de cedro, encino y mesófilo de montaña. Estos ecosistemas presentan condiciones climáticas similares y están ubicados entre los 1,800-2,200 msnm. Se ha documentado que las condiciones climáticas pueden determinar la composición de especies entre comunidades vegetales (Kent *et al.*, 2014; Carrasco *et al.*, 2022). Estas condiciones hicieron que varias especies de aves como *Baeolophus wollweberi*, *Catharus occidentalis*, *Myadestes occidentalis*, *Saucerottia beryllina* y *Setophaga nigrescens* estuvieran presentes solo en estos ecosistemas. La distribución de estas especies de aves abarca principalmente bosques templados (Howell y Webb, 1995; Navarro, 1998). La distancia geográfica también pudo influir en la similitud de las avifaunas de estos ecosistemas. Los tres ambientes están ubicados en la localidad de Ixcateopan de Cuauhtémoc, por lo que esta cercanía pudo originar que varias especies de aves como *Campylorhynchus megalopterus*, *Heliomaster constantii* y *Myiopagis viridicata* se desplazaran entre estos ambientes buscando alimento o sitios de reproducción, anidación o descanso, como se ha descrito en estudios previos (Ornelas y Arizmendi, 1995; Arizmendi, 2001; Vega-Rivera *et al.*, 2010).

La otra agrupación estuvo conformada por el bosque tropical seco, vegetación secundaria y zona agrícola. Varias especies de aves registradas en el bosque tropical seco como *Columbina inca*, *Melanerpes chrysogenys*, *Passerina caerulea* y *Sporophila torqueola* son especies generalistas que suelen ser abundantes en áreas abiertas o perturbadas como vegetación secundaria y cultivos agrícolas (Howell y Webb, 1995; Almazán-Núñez *et al.*, 2015; Alvarez-Alvarez *et al.*, 2018). En este caso, las condiciones de manejo y el grado de perturbación, independientemente de la estructura vegetal, parecen ser los factores que determinan la composición de especies de aves en estos sitios.

Conclusiones

Este estudio incrementó en un 16% la riqueza de especies de aves (un total de 234 especies), lo que contribuye al conocimiento de la distribución y composición de la avifauna en la Sierra Norte, una región poco explorada y prioritaria para la conservación en el estado de Guerrero. Es recomendable que se desarrollen estudios que incluyan aspectos biológicos, ecológicos, demográficos y biogeográficos de las aves en la región. Finalmente, si bien este estudio puede ser una herramienta en el diseño de estrategias de conservación de la avifauna a largo plazo, es necesario que las iniciativas de conservación promuevan la participación social, así como el desarrollo de proyectos productivos sustentables en las comunidades locales en regiones con amplia trascendencia biológica.

Agradecimientos

A Stephanía Castellanos, Adrián Cano y Jan Alvarez por su ayuda en el trabajo de campo. A Iliana Alarcón por el diseño del mapa del área de estudio. A los revisores anónimos por sus recomendaciones para mejorar este trabajo.

Referencias

Almazán-Núñez, R.C. (2009). Información adicional sobre la avifauna de la Sierra Norte de Guerrero, México. *Acta Zoológica Mexicana*, 25, 537–550.

- Almazán-Núñez, R.C., Alvarez-Alvarez, E.A., Sierra-Morales, P., Rodríguez-Godínez, R., Ruíz-Reyes, D.C., Peñaloza-Montaña, M.A., Salazar-Miranda, R.I., Morales-Martínez, M., López-Flores, A.I., Gómez-Mendoza, J.I., Poblete-López, D., Estrada-Ramírez, A. (2020). Diversidad alfa y beta de la avifauna en bosques tropicales húmedos y semihúmedos de la sierra de Atoyac, una región prioritaria para la conservación del sur de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 91, e913344.
- Almazán-Núñez, R.C., Alvarez-Alvarez, E.A., Sierra-Morales, P., Rodríguez-Godínez, R. (2021). Fruit size and structure of zoochorous trees: identifying drivers for the foraging preferences of fruit-eating birds in a Mexican successional dry forest. *Animals*, 11, 3343.
- Almazán-Núñez, R.C., Arizmendi, M.C., Eguiarte, L.E., Corcuera, P. (2012). Changes in composition, diversity and structure of woody plants in successional stages of tropical dry forest in southwest Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 83, 1096–1109.
- Almazán-Núñez, R.C., Arizmendi, M.C., Eguiarte, L.E., Corcuera, P. (2015). Distribution of the community of frugivorous birds along a successional gradient in a tropical dry forest in south-western Mexico. *Journal of Tropical Ecology*, 31, 57–68.
- Almazán-Núñez, R.C., Eguiarte, L.E., Arizmendi, M.C., Corcuera, P. (2016). Myiarchus flycatchers are the primary seed dispersers of *Bursera longipes* in a Mexican dry forest. *PeerJ*, 4, e2126.
- Almazán-Núñez, R.C., Navarro-Sigüenza, A.G. (2006). Avifauna de la subcuenca del río San Juan, Guerrero, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 77, 103–114.
- Almazán-Núñez, R.C., Puebla-Olivares, F., Almazán-Juárez, Á. (2009). Diversidad de aves en bosques de pino-encino del centro de Guerrero, México. *Acta Zoológica Mexicana*, 25, 123–142.
- Almazán-Núñez, R.C., Sierra-Morales, P., Rojas-Soto, O.R., Jiménez-Hernández, J., Méndez-Bahena, A. (2018). Effects of land-use modifications in the potential distribution of endemic bird species associated with tropical

- dry forest in Guerrero, southern Mexico. *Tropical Conservation Science*, 11, 1–11.
- Alvarez-Alvarez, E.A., Almazán-Núñez, R.C., Corcuera, P., González-García, F., Brito-Millán, M., Alvarado-Castro, V.M. (2022). Land use cover changes the bird distribution and functional groups at the local and landscape level in a Mexican shaded-coffee agroforestry system. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 330, 107882.
- Alvarez-Alvarez, E.A., Corcuera, P., Almazán-Núñez, R.C. (2018). Spatiotemporal variation in the structure and diet types of bird assemblages in tropical dry forest in southwestern Mexico. *Wilson Journal of Ornithology*, 130, 457–469.
- Alvarez-Alvarez, E.A., Rodríguez-Godínez, R., Sierra-Morales, P., Medina-Valdivia, S.A., Vázquez-Salgado, E., Brito-Millán, M., Almazán-Núñez, R.C. (2020). Patterns of bird diversity and endemism along an elevational gradient in the southern Mexican highlands. *Zoological Studies*, 59, 69.
- Álvarez-Romero, J.G., Medellín, R.A., Oliveras de Ita, A., Gómez de Silva, H., Sánchez, O. (2008). Animales exóticos en México: una amenaza para la biodiversidad. México, Mex: CONABIO-UNAM-SEMARNAT, 366p.
- Anderson, S.A., Ladley, J.J., Robertson, A.W., Kelly, D. (2021). Effects of changes in bird community composition and species abundance on plant reproduction, through pollination and seed dispersal. *Ibis*, 163, 875–889.
- Arizmendi, M.C. (2001). Multiple ecological interactions: nectar robbers and hummingbirds in a highland forest in Mexico. *Canadian Journal of Zoology*, 79, 997–1006.
- Arizmendi, M.C., Márquez, L. (2000). Áreas de importancia para la conservación de las aves de México. México, Mex: CONABIO.
- Baselga, A., Orme, C.D.L. (2012). Betapart: an R package for the study of beta diversity. *Methods in Ecology and Evolution*, 3, 808–812.
- Berlanga, H., Gómez de Silva, H., Vargas-Canales, V.M., Rodríguez-Contreras, V., Sánchez-González, L.A., Ortega-Álvarez, R., Calderón-Parra, R. (2019). Aves de México: Lista actualizada de especies y nombres comunes. México, Mex: CONABIO, 18p.
- Carrasco, L., Giam, X., Sheldon, K.S., Papeş, M. (2022). The relative influence of history, climate, topography and vegetation structure on local animal richness varies among taxa and spatial grains. *Journal of Animal Ecology*.
- Carreto-Pérez, B.E., Almazán-Juárez, Á., Sierra-Morales, P., Almazán-Núñez, R.C. (2015). Estudio florístico de la cuenca baja del río Papagayo, Guerrero, México. *Polibotánica*, 40, 1–27.
- Castillo-Chora, V.J., Sánchez-González, L.A., Mastretta-Yanes, A., Prieto-Torres, D.A., Navarro-Sigüenza, A.G. (2021). Insights into the importance of areas of climatic stability in the evolution and maintenance of avian diversity in the Mesoamerican dry forests. *Biological Journal of the Linnean Society*, 132, 741–758.
- Ceballos, G., Martínez, L., García, A., Espinoza, E., Creel, J.B., Dirzo, R. (2010). Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas secas del Pacífico de México. México, Mex, CONABIO-Fondo de Cultura Económica, 594p.
- Chesser, R.T., Billerman, S.M., Burns, K.J., Cicero, C., Dunn, J.L. Kratter, A.W., Lovette, I.J... (2020). Check-list of North American birds (online). Obtenido de: <http://checklist.americanornithology.org/taxa>
- Colwell, R.K. (2013). EstimateS: statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 9.1.0. Obtenido de: https://www.robertkcolwell.org/pages/estimate_s
- Colwell, R.K., Coddington, J.A. (1994). Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 345, 101–118.
- Dirzo, R., Young, H.S., Mooney, H.A., Ceballos, G. (2011). Seasonally dry tropical forests: ecology and conservation. Washington DC, USA: Island Press, 392p.
- Emlen, J.M. (1971). Population densities of birds derived from transect counts. *The Auk*, 88, 323–342.
- Ferrari, L. (2000). Avances en el conocimiento de la Faja Volcánica Transmexicana durante la

- última década. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 53, 84–92.
- Gámez, N., Escalante, T., Rodríguez, G., Linaje, M., Morrone, J.J. (2012). Caracterización biogeográfica de la Faja Volcánica Transmexicana y análisis de los patrones de distribución de su mastofauna. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 83, 258–272.
- García E. (2004). Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. México, Mex: Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, 90p.
- Gómez-Tuena, A., Orozco-Esquivel, M.A., Ferrari, L. (2005). Petrogénesis ígnea de la Faja Volcánica Transmexicana. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 57, 227–283.
- González-García, F., Gómez de Silva, H. (2003). Especies endémicas: riqueza, patrones de distribución y retos para su conservación; en H. Gómez de Silva y O. A. de Ita (Eds), *Conservación de aves: experiencias en México*. México, Mex: CIPAMEX-CONABIO, NFWF, 150–194.
- González-Salazar, C., Martínez-Meyer, E., Lopez-Santiago, G. (2014). A hierarchical classification of trophic guilds for North American birds and mammals. *Revista Mexicana de Biodiveridad*, 85, 931–941.
- Gray, M.A., Baldauf, S.L., Mayhew, P.J., Hill, J.K. (2007). The response of avian feeding guilds to tropical forest disturbance. *Conservation Biology*, 21, 133–141.
- Guillermo-Sandoval, E.E., Leopardi-Verde, C.L., Cayetano-Ramírez, F., Alvarado-Segura, A.A., Escobedo-Sarti, G.J. (2021). Composición y estructura florística de una porción de selva baja caducifolia en Tecomán, Colima, México. *Madera y Bosques*, 27, e2712091.
- Hernández-Baños, B.E. (1990). Hábitos alimenticios y descripción de las comunidades de aves de bosque de encino y bosque de Juniperus en Ixcateopan, Guerrero. Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, 53 p.
- Hortal, J., Borges, P. A. V., Gaspar, C. (2006). Evaluating the performance of species richness estimators: sensitivity to sample grain size. *Journal of Animal Ecology*, 75, 274–287.
- Howell, S.N.G., Webb, S. (1995). *A guide to the birds of Mexico and Northern Central America*. New York, USA: Oxford University Press, 851p.
- Hsieh, T.C., Ma, K.H., Chao, A. (2016). iNEXT: an R package for interpolation and extrapolation of species diversity (Hill numbers). *Methods in Ecology and Evolution*, 7, 1451–1456.
- Hutto, R.L. (1992). Habitat distributions of migratory landbird species in western Mexico; en J.M. Hagan III y D.W. Johnston (Eds), *Ecology and Conservation of Neotropical migrant landbirds*. Washington DC, USA: Smithsonian Institution Press, 221–239.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). (2021). Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Obtenido de <https://www.inegi.org.mx/>
- Kark, S., Allnutt, T.F., Levin, N., Manne, L.L., Williams, P.H. (2007). The role of transitional areas as avian biodiversity centres. *Global Ecology and Biogeography*, 16, 187–196.
- Kent, R., Bar-Massada, A., Carmel, Y. (2014). Bird and mammal species composition in distinct geographic regions and their relationships with environmental factors across multiple spatial scales. *Ecology and Evolution*, 4, 1963–1971.
- Jacinto-Flores, N.E., Sánchez-González, L.A., Almazán-Núñez, R.C. (2017). Patrones de distribución y zonas prioritarias para la conservación de la avifauna de la costa del Pacífico de Guerrero, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 88, 960–977.
- Jost, L. (2006). Entropy and diversity. *Oikos*, 113, 363–375.
- Lopes, L.E., Fernandes, A.M., Medeiros, M.C.I., Marini, M.A. (2016). A classification scheme for avian diet types. *Journal of Field Ornithology*, 87, 309–322.
- Luna, I., Morrone, J.J., Espinosa, D. (2007). Biodiversidad de la Faja Volcánica Transmexicana. México, Mex: Universidad Nacional Autónoma de México.
- MacGregor-Fors, I., Payton, M.E. (2013). Contrasting diversity values: statistical inferences based on overlapping confidence intervals. *PloS ONE*, 8, e56794.

- Martínez-Hernández, R.A. (2021). Violencia social en Guerrero: una aproximación fenomenológica. *Sociológica*, 36, 75–108.
- Morales-Pérez, J.E., Navarro-Sigüenza, A.G. (1991). Análisis de distribución de la avifauna en la Sierra Norte del estado de Guerrero, México. *Anales del Instituto de Biología*, 62, 497–510.
- National Geographic Society. (2014). *Field guide to the birds of North America*. Washington DC, USA: National Geographic Society, 574p.
- Navarro, A.G.S. (1998). Distribución geográfica y ecológica de la avifauna del estado de Guerrero, México. Tesis doctoral, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, 182p.
- Navarro-Sigüenza, A.G., Blancas-Calva, E., Almazán-Núñez, R.C., Hernández-Baños, B.E., García-Trejo, E.A., Peterson, A.T. (2016). Diversidad y endemismo de las aves de la Sierra Madre del Sur; *en* I. Luna-Vega, D. Espinosa y R. Contreras-Medina (Eds), *Biodiversidad de la Sierra Madre del Sur: una síntesis preliminar*. Libros UNAM, México, 381–412.
- Navarro-Sigüenza, A.G., Lira-Noriega, A., Peterson, A.T., Oliveras de Ita, A., Gordillo-Martínez, A. (2007). Diversidad, endemismo y conservación de las aves; *en* I. Luna, J.J. Morrone y D. Espinosa (Eds), *Biodiversidad de la Faja Volcánica Transmexicana*. Libros UNAM, 462–483.
- Navarro-Sigüenza, A.G., Rebón-Gallardo, M.F., Gordillo-Martínez, A., Peterson, A.T., Berlanga-García, H., Sánchez-González, L.A. (2014). Biodiversidad de aves en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85, 476–495.
- Ornelas, J.F., Arizmendi, M.C. (1995). Altitudinal migration: implications for the conservation of the Neotropical migrant avifauna of western Mexico; *en* M.H. Wilson y S.A. Sader (Eds), *Conservation of Neotropical migratory birds in Mexico*. Orono, Can: Maine Agricultural and Forest Experiment Station, 98–112.
- Prieto-Torres, D.A., Nori, J., Rojas-Soto, O.R., Navarro-Sigüenza, A.G. (2021). Challenges and opportunities in planning for the conservation of Neotropical seasonally dry forests into the future. *Biological Conservation*, 257, 109083.
- Prieto-Torres, D.A., Nori, J., Rojas-Soto, O.R. (2018). Identifying priority conservation areas for birds associated to endangered Neotropical dry forests. *Biological Conservation*, 228, 205–214.
- R Development Core Team. (2021). *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. Version 4.1.2. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Obtenido de <http://www.R-project.org>
- Rodríguez-Godínez, R., Sánchez-González, L.A., Arizmendi, M.C., Almazán-Núñez, R.C. (2022). Bursera fruit traits as drivers of fruit removal by flycatchers. *Acta Oecologica*, 114, 103811.
- SEDATU (Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano). (2015). *Delimitación de las zonas metropolitanas de México 2015*. México, Mex: Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano, Consejo Nacional de Población, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 286p.
- Şekercioğlu, Ç.H. (2006). Increasing awareness of avian ecological function. *Trends in Ecology & Evolution*, 21, 464–471.
- Şekercioğlu, Ç.H., (2011). Functional extinctions of bird pollinators cause plant declines. *Science*, 331, 1019–1020.
- Şekercioğlu, Ç.H., (2012). Bird functional diversity in tropical forests, agroforests and open agricultural areas. *Journal of Ornithology*, 153, 153–161.
- Şekercioğlu, Ç.H., Wenny, D.G., Whelan, C.J. (2016). *Why birds matter: avian ecology function and ecosystem services*. Chicago, USA: The University of Chicago Press, 387p.
- SEMARNAT (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales). (2010). *Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT- 2010, Protección ambiental – Especies nativas de México de flora y fauna silvestres – Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio – Lista de especies en riesgo*. Diario Oficial de la Federación 30 diciembre, 2010.
- SEMARNAT (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales). (2013). *Inventario estatal*

- forestal y de suelos del estado de Guerrero. México, Mex: Comisión Nacional Forestal, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Sibley, D.A. (2000). *The Sibley guide to birds*. New York, USA: Alfred A. Knopf, 598p.
- Sierra-Morales, P., Almazán-Núñez, R.C., Meléndez-Herrada, A., García-Vega, C.S., Peñaloza-Montaño, M.A., Alvarez-Alvarez, E.A., Contreras-Rodríguez, A.I., Fuentes-Vega, A.S. (2019). Nuevos registros e información sobresaliente sobre la distribución de algunas aves del estado de Guerrero, México. *Huitzil*, 20, e-520.
- Suárez-Mota, M.E., Téllez-Valdés, O., Lira-Saade, R., Villaseñor, J.L. (2013). Una regionalización de la Faja Volcánica Transmexicana con base en su riqueza florística. *Botanical Sciences*, 91, 93–105.
- Vega-Rivera, J.H., Arizmendi, M. del C., Morales-Pérez, L. (2010). Aves: *en* G. Ceballos, L. Martínez, A. García, E. Espinoza, J.B. Creel, R. Dirzo (Eds), *Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas secas del Pacífico de México*. México, Mex: CONABIO-Fondo de Cultura Económica, 145–164.
- Wilman, H., Belmaker, J., Simpson, J., de la Rosa, C., Rivadeneira, M.M., Jetz, W. (2014). EltonTraits 1.0: species-level foraging attributes of the world's birds and mammals. *Ecology*, 95, 2027.

Tlamati Sabiduría



Reúso del nido de la golondrina tijereta (*Hirundo rustica*) por el pinzón mexicano (*Haemorhous mexicanus*)

Epifanio Blancas-Calva^{1*}
Marisol Castro-Torreblanca²

¹Instituto de Investigación Científica, Área de Ciencias Naturales, Universidad Autónoma de Guerrero. Av. Lázaro Cárdenas s/n interior del Jardín Botánico, Ciudad Universitaria, Chilpancingo, Guerrero, 39087, México

²Independiente. Calle 13 Sur 303 A, Barrio El Tecolote, 41100, Chilapa de Álvarez, Guerrero, México

*Autor de correspondencia
ebcalva@yahoo.com.mx

Resumen

El nido juega un papel crucial en el éxito reproductivo de las aves. La elección del sitio de anidación y la construcción del nido son conductas heredadas evolutivamente, que incluyen inversiones energéticas y temporales. Los nidos son utilizados al menos durante un periodo reproductivo y, dependiendo de su durabilidad, algunos pueden ser reutilizados por individuos quienes los confeccionaron o sus conespecíficos. Aunque pueden ser reutilizados por individuos heteroespecíficos. La reutilización del nido, aparentemente, representa un ahorro de energía y tiempo durante el proceso reproductivo. En esta nota informamos de la reutilización exitosa del nido de golondrina tijereta (*Hirundo rustica*) por el pinzón mexicano (*Haemorhous mexicanus*), en la ciudad de Chilpancingo, Guerrero.

Palabras clave: Anidación, Filopatría, Protección, Reproducción, Reutilización de nido.

Abstract

The nest plays a crucial role in the reproductive success of birds. Nest site selection and nest construction are evolutionarily inherited behaviors that include energetic and temporal investments. Nests are used for at least one breeding period and, depending on their durability, the individuals may reuse some

Como citar el artículo:

Blancas-Calva, E., Castro-Torreblanca, M. (2022). Reúso del nido de la golondrina tijereta (*Hirundo rustica*) por el pinzón mexicano (*Haemorhous mexicanus*). *Tlamati Sabiduría*, 13, 77-81.

who made them or their conspecifics. Heterospecific individuals may also reuse them. The reuse of the nest, apparently, represents a saving of energy and time during the reproductive process. In this communication, we report a case study of successful reuse of the nest of the Barn Swallow (*Hirundo rustica*) by the House Finch (*Haemorhous mexicanus*), in the city of Chilpancingo, Guerrero.

Key words: Nesting, Philopatry, Protection, Reproduction, Nest reuse.

Introducción

El nido juega un papel clave en el éxito reproductivo de las aves, es una estructura donde las hembras depositan los huevos y, generalmente, los incuban para promover el desarrollo embrionario, así como el nacimiento y cuidado de las crías (Collias, 1986). El nido desempeña funciones importantes, como receptor de los huevos, protección de las crías y señales para la hembra en la selección de pareja. Por ello, los nidos se consideran una característica fenotípica bajo una intensa presión de selección natural y sexual (Esquivel *et al.*, 2020). Asimismo, su arquitectura y diseño informan la identidad biológica de su constructor, ya que con base en la estructura del nido es posible inferir relaciones evolutivas entre especies (Collias, 1986; Winkler y Sheldon, 1993). Los nidos son utilizados durante un solo periodo reproductivo y, dependiendo de su durabilidad, pueden ser reutilizados por individuos de la misma especie o por individuos de otras especies heteroespecíficos, como los nidos cavados por pájaros carpinteros (Lutz y Plumpton, 1999; Navarro y Benítez, 2001). La reutilización del nido puede significar un ahorro energético para la pareja reproductiva, pues el proceso de su construcción implica una importante inversión energética y temporal (Otterbeck *et al.*, 2019). Los nidos edificados en sitios adecuados y con el material apropiado, *v. gr.* los elaborados por los hirundínidos, dispuestos en diferentes estructuras antropogénicas, representan un esquema de protección para la sobrevivencia de las crías, al tener poco contacto con depredadores silvestres y

evitar el parasitismo del nido por otras aves (Liang *et al.*, 2013; Otterbeck *et al.*, 2019). Sin embargo, la reutilización de los nidos implica riesgos, debido a que pueden contener una importante carga de parásitos hematófagos, que afectan a las crías y a sus progenitores, lo que reduce el éxito reproductivo de las especies (Valera, 2012). Además, los nidos elaborados sobre estructuras antropogénicas, pueden ser destruidos por el hombre.

Una vez utilizado el nido en un periodo reproductivo, éste es abandonado o reusado por individuos de la misma especie, como ocurre con la conducta filopátrica del córvido *Pica pica* de Eurasia (Anton y Dimitrinka, 2003), algunas especies de tiránidos neotropicales (Aguilar y Marini, 2007), la golondrina tijereta *H. rustica* (Barclay, 1988) y el gavilán Euroasiático *Accipiter nisus* (Otterbeck *et al.*, 2019). El nido de la golondrina tijereta es en forma de copa, construido con lodo de arcilla y arena, además de materia orgánica, como tallos de hierba, hojas secas de pastos, pelos y plumas (Gaskin, 2019; Esquivel *et al.*, 2020).

En esta nota comunicamos la reutilización del nido de la golondrina tijereta (*H. rustica*) por el pinzón mexicano (*H. mexicanus*) en la ciudad de Chilpancingo, Guerrero, México.

Observaciones

Durante la observación del proceso de anidación, los individuos fueron identificados mediante las guías ornitológicas de Howell y Webb (1995) y Peterson y Chalif (1998). Los nombres científicos de las especies se

corroboraron con la nomenclatura de la American Ornithological Society (Chesser *et al.*, 2021), y los nombres comunes se obtuvieron de Escalante *et al.* (2014). Las fotografías se tomaron con un lente Nikon 55-300 mm y una cámara Nikon D5100.

En el verano del 2018, en una vivienda particular de la ciudad de Chilpancingo, Guerrero (17° 33' 21.16" N, 99° 31' 26.31" O; 1 445 msnm), una pareja de golondrinas construyó su nido bajo el techo de concreto del segundo piso de la vivienda señalada, mismo que utilizaron para incubar tres crías. Después del cuidado parental, las golondrinas abandonaron el nido. Posteriormente, el día 3 de junio de 2019 a las 14.35 h, observamos a una hembra de pinzón mexicano (*H. mexicanus*) empollando tres huevos, que fueron puestos en el nido de la golondrina tijereta (*H. rustica*) elaborado el año anterior. La pareja de pinzones mexicanos utilizó el nido abandonado, cubriendo previamente el interior con material compuesto de fibras finas sintéticas, como el polyester (Figs. 1, 2). El nido de las golondrinas mide 8 cm de diámetro, 4.5 cm de profundidad y 12 cm de largo. En éste, la hembra del pinzón mexicano, depositó tres huevos que posteriormente incubó. El día 16 de junio de 2019 cayeron del nido al piso dos pinzones juveniles, el de mayor peso murió y, el segundo, de menor tamaño, lo devolvimos junto



Figura 1. Nido de la golondrina tijereta cubierto solo de material vegetal antes de ser reutilizado por la pareja de pinzón mexicano.



Figura 2. Nido recubierto con fibras sintéticas por el pinzón mexicano para ser reutilizado.



Figura 3. Ejemplar macho de pinzón mexicano (*H. mexicanus*) alimentado a sus crías que nacieron en un nido de golondrina tijereta.



Figura 4. Pinzón mexicano juvenil abandonando el nido de la golondrina tijereta.

al tercer polluelo que permaneció en el nido. Después de este evento, los padres continuaron alimentando a sus dos crías (Fig. 3). Finalmente, el día 28 de junio a las 15:42 h, los juveniles abandonaron el nido (Fig. 4). Durante la incubación de los huevos por la hembra de pinzón mexicano, las golondrinas se mantuvieron cerca del área del nido. Sin embargo, no desplegaron conductas agonísticas; de acoso o ataque a la hembra de *H. mexicanus*. A menudo, el pinzón macho que se encontraba perchado cerca del sitio de anidación, vocalizaba probablemente como estrategia de defensa del sitio. Esta conducta vocal cesó cuando las crías abandonaron el nido.

Discusión

El reúso del nido por sus constructores o conespecíficos en distintas temporadas reproductivas es la expresión de una conducta filopátrica, definida como la fidelidad al nido y al área de anidación que exhiben algunas especies de aves como las golondrinas (Winkler *et al.*, 2004). Este comportamiento permite a los individuos utilizar el nido construido en la temporada reproductiva previa, impulsados por esa conducta de fidelidad al sitio de anidación (Lutz y Plumpton, 1999). Además, el hecho de que individuos heteroespecíficos reutilicen el nido, puede representar un ahorro energético y una ventaja para sus procesos biológico-reproductivos (Otterbeck *et al.*, 2019). Una razón para la reutilización de los nidos de la golondrina tijereta por el pinzón mexicano, puede ser la superposición del hábitat urbano y suburbano entre ambas especies de aves. Gaskin (2019) observó que el pinzón mexicano reusa el nido de la golondrina tijereta para reproducirse, como resultado de las distribuciones simpátricas de ambas especies.

Actualmente, existen diversas especies de aves asociadas con ambientes urbanos, como gorriónes, palomas, golondrinas, vencejos, colibríes y pinzones, que colocan sus nidos en diversas estructuras antropogénicas (Reynolds *et al.*, 2019). Es probable que este comportamiento de elaboración de nidos en estructuras antropogénicas por algunas especies de aves, esté asociado al cambio en el uso del suelo. Este cambio

promueve la pérdida y fragmentación del hábitat, mediante la expansión de las áreas urbanas, como resultado de la actividad arquitectónica humana. Sin embargo, se ha documentado la destrucción, por el hombre, de los nidos de aves colocados sobre estructuras antropogénicas, como la eliminación de nidos comunitarios de *Myiopsitta monachus*, en razón de que estos dañan estructuras del servicio eléctrico público debido a su tamaño (Muñoz-Jiménez y Alcántara-Carbajal, 2016). Se desconoce si la elaboración de nidos de aves en estructuras hechas por el hombre, es un proceso reciente u ocurrió en el pasado. La actividad humana ha modificado las pautas reproductivas de varias especies de aves, que en el pasado encontraron condiciones prístinas para anidar, pero ahora lo hacen en ambientes modificados.

Es deseable elaborar estudios que generen conocimiento sobre la importancia de las estrategias de reproducción y anidación de las especies de aves en ambientes urbanos. Este tipo de información podría contribuir en una mejor comprensión de las historias de vida de las especies de aves asociadas a los ambientes urbanos.

Agradecimientos

Expresamos nuestro agradecimiento al Editor de la revista Tlamati, por su atención en el proceso de edición del manuscrito; a los revisores anónimos por su contribución para mejorarlo.

Referencias

- Aguilar, T.M., Marini, M.A. (2007). Nest and nest-site reuse within and between breeding seasons by three neotropical flycatchers (Tyrannidae). *Brazilian Journal of Biology* 67, 537-540.
- Anton, A., Dimitrinka, A. (2003). Re-use of old nests versus the construction of new ones in the Magpie *Pica pica* in the city of Sofia (Bulgaria). *Acta Ornithologica* 38, 1-4.
- Barclay, R.M.R. (1988). Variation in the costs, benefits, and frequency of nest reuse by Barn Swallows (*Hirundo rustica*). *The Auk* 105, 53-60.

- Chesser, R.T., Billerman, S.M., Burns, K.J., Cicero, C., Dunn, J.L., Kratter, A.W., Lovette, I.J. N., Mason, A., Rasmussen, P.C., Remsen, Jr, J.V., Stotz, Jr. D.F., Winker, K. (2021). Checklist of North American Birds (online). American Ornithological Society.
<http://checklist.americanornithology.org/taxa>
- Collias, N. (1986). Engineering aspects of nest building by birds. *Endeavour*, new series, 10, 16.
- Escalante, P., Sada A.M., Robles-Gil J. (2014). Listado de nombres comunes de las aves de México. 2a. ed., Ciudad de México: Cipamex, UNAM.
- Esquivel, C., De la O, J. M., Sánchez-Vargas, S., Paniagua, S., Esquivel-Cambronero, A., Núñez, D., Quezada-Ávila, G. (2020). Anthropogenic materials used by birds to nest in urban landscape of Costa Rica. *UNED Research Journal / Cuadernos de Investigación UNED* 12 (2).
- Gaskin, L.C. (2019). Notes a house finch's successful use of a barn swallow nest. *Western Birds* 50, 176-177.
- Howell, S.N.G., Webb, S. (1995). *A guide to The Birds of Mexico and Northern Central America*. Oxford University Press Inc., New York, E.U.A. 851p.
- Liang, W., Canchao, Y., Wang, L., Møller, A.M. (2013). Avoiding parasitism by breeding indoors: cuckoo parasitism of hirundines and rejection of eggs. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 67, 913-918.
- Lutz, S.R., Plumpton, D.L. (1999). Philopatry and nest site reuse by Burrowing Owls: Implications for productivity. *Journal Raptors Research* 33, 149-153.
- Muñoz-Jiménez, J.L., Alcántara-Carbajal, J.L. (2016). La cotorra argentina (*Myiopsitta monachus*) en el Colegio de Postgraduados: ¿una especie invasiva? *Huitzil*, 18, 38-52.
- Navarro S., A.G., Benítez, H. (2001). El dominio del aire. Serie: La ciencia para todos. SEP, Fondo de Cultura Económica. México, D.F.
- Otterbeck, A., Selas, V., Nielsen, J.T., Roualet, E., Lindén, A. (2019). The paradox of nest reuse: early breeding benefits reproduction, but nest reuse increases nest predation risk. *Oecologia* 190, 559-568.
- Peterson, R.T., Chalif, E.L. (1998). *Guía de campo de las Aves de México*. Ed. Diana, México, D.F. 473p.
- Reynolds, S.J., Ibañez-Alamo, J.D., Sumasgutners, P., Mainwaring, M.C. (2019). Urbanisation and nest building in birds: a review of threats and opportunities. *Journal of Ornithology* 160, 841-860.
- Valera, H.F. (2012). Estima de ectoparásitos en aves. *Revista de Anillamiento* 29-30, 34-44.
- Winkler, D.W., Sheldon, F.H. (1993). Evolution of nest construction in swallows (Hirundinidae): A molecular phylogenetic perspective. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 90, 5705-5707.
- Winkler, D.W, Wrege, P.H., Allen, P. E., Kast, T.L., Senesac, P., Wasson, M.F., Llambías, P.E, Ferretti, V., Sullivan, P.J. (2004). Breeding dispersal and philopatry in the tree swallow. *The Condor* 106, 768-776. DOI: [10.1650/7634](https://doi.org/10.1650/7634)

Tlamati Sabiduría



Sistemas de captación de agua de lluvia: Una alternativa viable para la escasez de agua

Blanca Itzany Rivera-Vázquez¹
Edith R. Salcedo-Sánchez^{2*}
Juan Manuel Esquivel-Martínez²

¹Maestría en Recursos Naturales y Ecología. Facultad de Ecología Marina, Universidad Autónoma de Guerrero. Av. Gran Vía Tropical 20, Fraccionamiento Las Playas, 39390, Acapulco, Guerrero, México

^{2*} CONACYT – UAGro. Escuela Superior de Ciencias de la Tierra, Universidad Autónoma de Guerrero. Ex-hacienda de San Juan Bautista s/n, 40323, Taxco el Viejo, Guerrero, México

*Autor de correspondencia

ersalcedo@conacyt.mx

edithsalcedos@gmail.com

Resumen

La urbanización, el aumento poblacional, el desarrollo industrial, el cambio climático y la contaminación han provocado diferentes cambios en la disponibilidad de los recursos hídricos, una de las consecuencias más tangibles son las sequías extremas y la escasez. En diferentes partes del mundo, la población no cuenta con el agua necesaria para mantener un nivel de vida aceptable, no solo la disponibilidad del agua puede reducir la calidad de vida, sino también la mala calidad del agua y su saneamiento irregular. Ante la escasez de agua a nivel mundial, se han buscado alternativas de abastecimiento de este líquido agua que aseguren la sustentabilidad del recurso. Los sistemas de captación de agua de lluvia (SCALL) se han consolidado como una fuente alterna de abastecimiento que puede hacer frente a la problemática de escasez del agua, reducen más del 40% del consumo humano de agua en un hogar. Los SCALL que se han empleado en diferentes épocas y lugares del mundo son una alternativa poderosa, de fácil acceso y bajo costo, nulo consumo energético y, lo más importante, que su utilidad no solo se limita al uso o consumo humano sino que constituyen también una fuente de abastecimiento para el uso pecuario y agrícola en zonas rurales, además de ser muy útil en ciudades con falta de fuentes de suministro o de acceso restringido.

Palabras clave: Escasez de agua, lluvia, SCALL

Como citar el artículo:

Rivera-Vázquez, B.I., Salcedo-Sánchez, E.R., Esquivel-Martínez, J.M. (2022). Sistemas de captación de agua de lluvia: Una alternativa viable para la escasez de agua. *Tlamati Sabiduría*, 13, 82-99.

Abstract

Urbanization, population growth, industrial development, climate change and pollution have caused different changes in the availability of water resources, some of the most tangible consequences are extreme droughts and scarcity. In different parts of the world, the population does not have the enough water to maintain an acceptable standard of living. Not only does availability reduce the quality of life, but also poor water quality and irregular sanitation seriously affect the health status of the population. In the face of water scarcity worldwide, water supply alternatives have been sought to ensure the sustainability of the resource. Rainwater harvesting systems have been consolidated as an alternative source of supply that can address the problem of water scarcity, reducing more than 40% of the water consumption in a household. The SCALL have been used in different times and places around the world and are a powerful alternative, easily accessible and cost-effective, zero energy consumption and most importantly, their usefulness is not only limited to human use or consumption but also constitute a source of supply for livestock and agricultural use in rural areas, as well as useful in cities with a lack of or restricted access to supply sources.

Keywords: Water scarcity, rainfall, SCALL

Introducción

El agua es uno de los recursos naturales más importantes para los seres vivos y un factor clave para el desarrollo sostenible de la población (Shadeed *et al.*, 2019). Actualmente, la urbanización, el aumento poblacional, el cambio climático y la contaminación han provocado escasez de agua en muchas partes del mundo (Yannopoulos *et al.*, 2019). En los últimos años, varios países como Israel, Líbano, Irán, Emiratos Árabes Unidos, India, Arabia Saudita y México han enfrentado graves problemas relacionados con la escasez de agua y este problema se agravará en las próximas tres décadas (Lucio *et al.*, 2020; Semaan *et al.*, 2020; Chunyang *et al.*, 2021). Alrededor de 700 millones de personas en el mundo sufren escasez y se estima que la demanda del agua para uso doméstico e industrial aumentará entre un 50% y un 80% durante las próximas décadas (Garrick *et al.*, 2019). Por lo tanto, es crucial que la gestión del agua explore nuevas fuentes de abastecimiento que sean seguras y sostenibles, principalmente en aquellos lugares en donde los sistemas de abastecimiento son deficientes o inexistentes (Rajasekhar *et al.*, 2020).

Una alternativa viable y segura de acceso a este elemento líquido, es la captación de agua de lluvia (Musayev *et al.*, 2018; Tellman *et al.*, 2019; Zang *et al.*, 2021). La captación de agua de lluvia se considera una fuente alterna de abastecimiento en

lugares donde ocurre media y alta precipitación (500 mm o más al año). Además, se considera que pueden proporcionar agua segura, accesible y asequible para beber, para el uso doméstico y para la industria. Estos sistemas antiguos han resurgido para aumentar la resiliencia de las sociedades frente a los problemas de acceso al agua en zonas urbanas o rurales (Barbosa *et al.*, 2019; Sayl *et al.*, 2020; Khanal *et al.*, 2020; Rajasekhar *et al.*, 2020; Quinn *et al.*, 2020).

Los sistemas de captación de agua de lluvia permiten coleccionar, conducir y almacenar en diferentes espacios y/o áreas habilitadas para este fin (Agnieszka *et al.*, 2019; Torres, 2019; Quinn *et al.*, 2020). Estos sistemas comúnmente llamados SCALL son utilizados intensivamente en muchas zonas como resultado de la necesidad de cubrir la demanda de agua (Freni *et al.*, 2019; Abdulla, 2020; Zabidi *et al.*, 2020). Los SCALL son una alternativa de bajo costo y son considerados sistemas amigables con el medio ambiente porque el consumo de energía eléctrica es nulo o muy bajo. Además, el agua captada puede almacenarse por largos periodos de tiempo y utilizarse en cualquier época del año (Staddon *et al.*, 2018; Semaan *et al.*, 2020). La estructura los SCALL varía conforme a las condiciones climáticas del lugar, la demanda de los consumidores y la calidad del agua de lluvia (Kucukkaya *et al.*, 2020).

Considerando la actual problemática de la escasez del agua como base para el desarrollo sostenible para las generaciones actuales y futuras, en el presente trabajo se propone un análisis general y uso potencial de los SCALL. Se incluyen los aspectos relevantes asociados a la problemática del agua, historia, utilización y relevancia mundial, tipos e impacto en distintas áreas, ventajas y desventajas, y por último el análisis de costo-beneficio para encontrar las bases en futuros estudios relacionados con la captación de agua de lluvia.

Materiales y métodos

Se realizó una búsqueda exhaustiva de investigaciones sobre la problemática mundial del agua, información general y casos donde se aplican los SCALL. A partir del análisis detallado de la información existente de los SCALL se presentan los fundamentos, aplicabilidad y utilización en el mundo. Además, se describen las ventajas, desventajas y un análisis de costo-beneficio.

Resultados

Problemática del agua a nivel mundial y en México

La escasez de agua afecta a más del 40% de la población mundial y se estima que una de cada tres personas no tiene acceso a agua potable en el mundo (UNESCO, 2018). En África, dos de cada tres habitantes (300 millones de personas) no tienen acceso a agua potable; mientras que en América Latina y el Caribe, 106 millones de personas no cuentan con agua suficiente y saneamiento adecuado. Entre las principales causas de la escasez se encuentra la contaminación de cuerpos de agua, sequías debido al cambio climático y el uso descontrolado del agua tanto a gran escala como a pequeña escala (casas) (ACNUR, 2019) ya que el crecimiento de la población y el desarrollo económico están impulsando la creciente demanda de agua en todo el mundo. La escasez de agua a nivel mundial es un problema que produce consecuencias tales como hambre, pérdida de cosechas, desaparición de especies de flora y fauna, conflictos y enfermedades gastrointestinales, algunas de ellas mortales, afectando a la salud de la población.

Como promedio, los niños menores de 5 años tienen 20 veces más probabilidades de morir a causa de enfermedades diarreicas relacionadas con el agua, saneamiento e higiene, mientras que los niños menores de 15 años tienen 3 veces más probabilidades de morir por estas causas (UNICEF, 2019). La falta de agua es una de las principales problemáticas a nivel mundial, además de que su uso se ha multiplicado por seis en los últimos 100 años y sigue aumentando a un ritmo constante del 1% (ONU, 2020) (Figura 1).

México es uno de los 25 países del mundo que enfrenta un mayor estrés hídrico, conforme el Instituto de Recursos Mundiales (WRI, 2019). Su nivel de estrés hídrico es alto, lo que significa que cada año se extrae alrededor del 40% del agua disponible para los distintos usos (ONU, 2020). Diferentes zonas del país se enfrentan a la falta de agua y a la sequía, y se prevé que esta tendencia se agudice en los siguientes años. CONAGUA (2022) reportó que, a marzo del presente año, la prevalencia de la sequía llegó a un nivel de 68.9%, el área con sequía de moderada a excepcional fue de 30.4% a nivel nacional, 7.3% mayor que lo cuantificado en años anteriores (Arreguín *et al.*, 2020). La escasez del agua en México está relacionada con el cambio climático y la sequía que ha generado carencia en muchas partes del país; la mala distribución del recurso que provoca el acceso inequitativo, la contaminación de las fuentes de agua superficiales y subterráneas por las diferentes actividades antropogénicas que limitan su uso por la mala calidad, y sobre todo, la falta de gestión y manejo inadecuado de los recursos hídricos son algunos de los muchos factores que influyen en la carencia de agua (Arreguín *et al.*, 2020).

Los cambios en la disponibilidad del agua serán muy variables en cada región (Figura 2). En términos de agua dulce, se prevé que se reduzca el agua renovable superficial y subterránea (disponibilidad), lo que genera mayor demanda entre usuarios. Los efectos del cambio climático se acentuarán en las zonas con rápidos procesos de urbanización, sin dejar de lado los impactos en el medio rural por la disponibilidad del agua (CONAGUA, 2018).

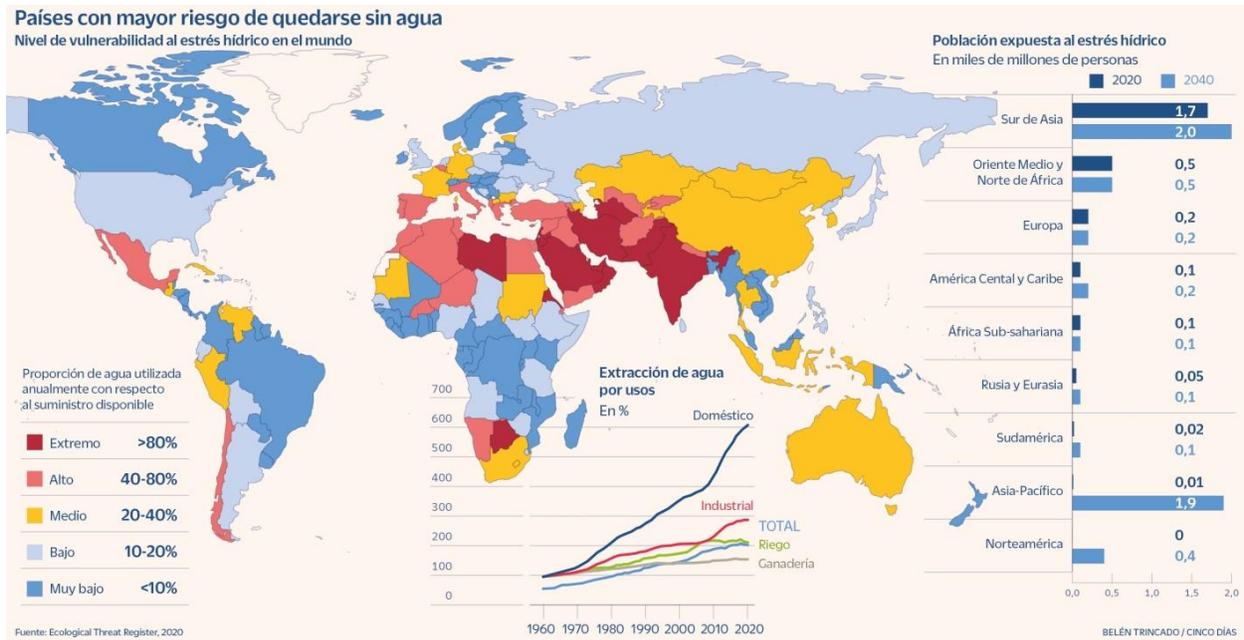


Figura 1. Estrés hídrico en el mundo (tomado de: Institute for Economics and Peace, 2020).

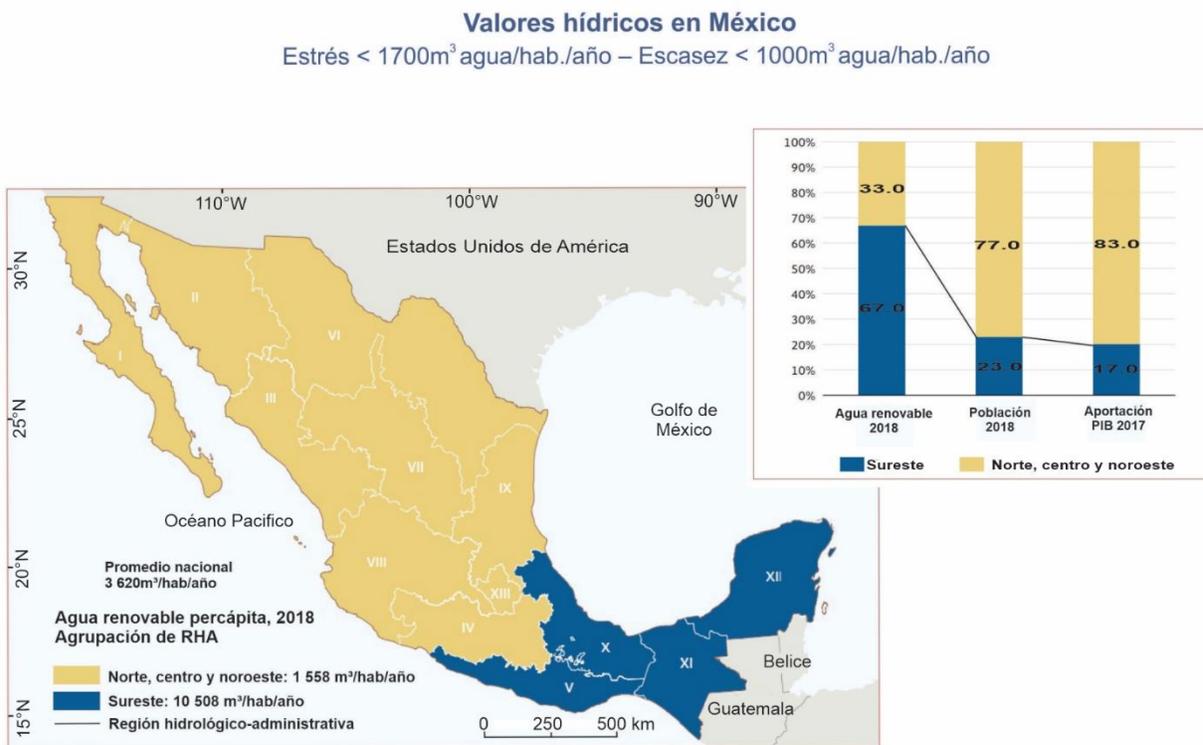


Figura 2. Disponibilidad del agua por regiones en México (tomado de: Conagua, 2019).

Antecedentes del desarrollo histórico de los SCALL

El ser humano ha aprovechado el agua de lluvia como su principal fuente de abastecimiento desde tiempos muy antiguos. Los hallazgos arqueológicos en diferentes partes del mundo han demostrado que desde la antigüedad las personas satisfacían sus necesidades de agua de uso doméstico, agricultura o ganadería recolectando y almacenando agua de lluvia en cavidades en el suelo. Se piensa que el agua de lluvia fue la principal fuente de agua para usos potables y no potables, por lo que su recolección fue de suma importancia para la supervivencia de antiguas civilizaciones (Yannopoulos *et al.*, 2019). Aunque no se sabe con exactitud el origen de los SCALL, se considera que estas prácticas provienen de las primeras civilizaciones del medio oriente, puesto que se han encontrado sistemas que tienen más de cuatro mil años de antigüedad, como son los sistemas encontrados en el Desierto de Negev, en Israel y Jordania (Figura 3).

En lo que respecta a América Latina y el Caribe, se tienen registros de que desde el siglo X A.C. se practicaba la recolección de agua de lluvia para diferentes usos (Suárez *et al.*, 2006), donde la recolección del agua proveniente de los techos se almacenaba en cisternas, jagüeyes y aljibes (Torres, 2019). Por ejemplo, el imperio maya recolectaba agua de lluvia a través de cisternas excavadas en el subsuelo llamadas “Chultunes” (Figura 4), que tenían un diámetro de 5 m y se



Figura 3. Sistema de captación de agua de lluvia en Yemen (tomado de Jiménez, 2017).

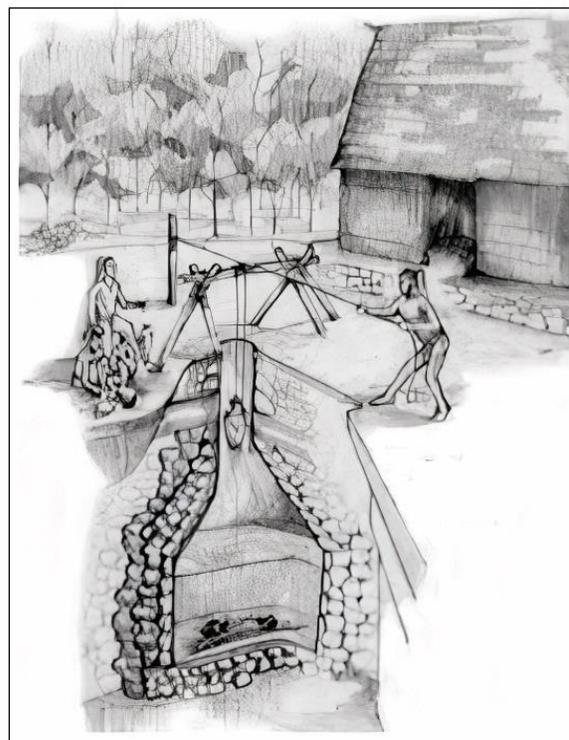


Figura 4. Chultún Maya (tomado de Torres, 2019).

se revestían con yeso para impermeabilizarlas. Además, se empleaba un sistema de depósitos, canales y diques para administrar el agua de lluvia para el periodo de estiaje. En Campeche, los pobladores precolombinos de esta ciudad, construyeron un canal de casi 50 m de ancho y de 1 m de profundidad para aprovechar el agua de lluvia en los cultivos y el consumo humano (Ballén *et al.*, 2006).

A partir del siglo XIX y XX, con el crecimiento de las ciudades se solucionó el suministro de agua a la población por medio de la acumulación de agua superficial en presas de almacenamiento o mediante pozos, norias y manantiales (agua subterránea) para luego ser distribuida por una red centralizada de suministro a las poblaciones. Actualmente, el crecimiento acelerado de la población mundial está ejerciendo presión sobre la disponibilidad del agua, y como fuente alternativa existe el interés por implementar sistemas de captación del agua de lluvia a nivel rural y urbano.

Utilización de los SCALL

La implementación de los SCALL se han extendido rápidamente por todo el mundo (Freni y Liuzzo, 2019; Abdulla, 2020; Zabidi *et al.*, 2020), debido a que las características del agua de lluvia la hacen utilizable para diferentes usos. Así, en las últimas décadas en diferentes regiones del planeta se han realizado algunas prácticas, como se muestra a continuación:

África

En los países africanos, los sistemas de recolección de agua de lluvia se están utilizando con mayor frecuencia. Sin embargo, a pesar de la rápida expansión de estos sistemas, el progreso es lento debido a los siguientes factores: (a) la escasez de precipitaciones y su carácter estacional, (b) el pequeño número y tamaño de los techos impermeables, (c) el alto costo de construcción de sistemas de captación en relación con los ingresos típicos de los hogares, (d) la falta de cemento y arena pura en algunas partes de África, y (e) la falta de agua suficiente para la industria de la construcción, lo que supone una carga para el costo total. Sin embargo, los SCALL se están expandiendo cada vez más en África con trabajos en Botswana, Malí, Malawi, Sudáfrica, Namibia, Zimbabue, Tanzania, entre los más relevantes (Yannopoluos *et al.*, 2019).

Asia

Los SCALL en el continente asiático se usan principalmente para complementar los sistemas convencionales para fines de agua no potable, como riego, lavado de ropa y descarga de inodoros (Yannopoulos *et al.*, 2019).

a) China

El creciente interés por los SCALL se inició en la década de 1980 debido a las sequías generalizadas de esa década, que fueron seguidas por una grave escasez de agua potable y malas cosechas. La práctica y la utilización de los SCALL se aplican principalmente en áreas con los siguientes tipos de escasez de agua: (a) en áreas con escasez de agua como Gansu y el centro de Ningxia; (b) en áreas con déficit hídrico estacional, como Fujian, Guizhou y otras áreas montañosas; (c) en áreas con déficit hídrico, con dificultad de explotación (zonas montañosas del

suroeste del país); (d) en áreas con escasez de agua y agua de mala calidad, por ejemplo, agua salobre, agua con fluoruro y agua con alto contenido de arsénico (Yannopoluos *et al.*, 2019).

b) Singapur

Singapur tiene un terreno limitado y donde la mayoría de la gente vive en edificios de gran altura, la recolección de agua de lluvia en los techos es una práctica generalizada. El agua recolectada se mantiene en cisternas de techo separadas para usos no potables. El aeropuerto de Changi tiene un gran sistema de recolección de agua de lluvia de sus pistas y las áreas verdes circundantes tienen dos depósitos. El agua se utiliza principalmente para simulacros de extinción de incendios y descarga de inodoros (UNEP, 2013).

c) Filipinas

El Congreso de Filipinas aprobó una ley en 1989 que obligaba a cada una de las 42 000 aldeas del país a construir colectores de agua de lluvia o estanques principalmente para uso acuícola, así como para minimizar el riesgo de inundaciones, para proporcionar agua a las zonas ribereñas con vegetación y pequeños parques, y para recargar las aguas subterráneas muy agotadas (Oposa, 2009).

d) Tailandia

Tailandia tiene el volumen per cápita de agua dulce más bajo de Asia, la recolección de agua de lluvia ofrece una importante alternativa de suministro. Las "tinajas de lluvia" recipientes de hasta 3 000 litros que recogen agua de los techos siempre han sido parte de su cultura. En las zonas rurales del noreste de Tailandia, "una casa no era una casa a menos que tuviera una enorme jarra de agua de lluvia" (Tigno, 2007).

e) Japón

Japón es uno de los países desarrollados de Asia que tiene un fuerte intercambio internacional de experiencias en el uso de SCALL. En el año 2015 entró en vigor una ley en la cual se establece que los municipios están obligados a utilizar el agua de lluvia, el gobierno japonés sobre la base de la ley anterior, aprobó el uso de los SCALL en edificios de nueva construcción por parte del

gobierno estatal o agencias administrativas incorporadas. Actualmente, hay aproximadamente 2 800 sistemas de recolección de agua de lluvia a gran escala (Yannopoulos *et al.*, 2019).

f) *Bangladesh*

Desde 1977, se han instalado cerca de 1 000 SCALL por Organizaciones No Gubernamentales (ONG's), utilizando tanques de concreto reforzado y de mampostería (Kisakye y Bruggen, 2018).

g) *India*

La recolección de agua de lluvia se practica desde hace más de 4 000 años. Es básicamente un proceso simple de acumulación y almacenamiento de agua de lluvia. Los SCALL desde la antigüedad se han aplicado como suministro de agua potable, agua para riego y agua para la ganadería. Algunas de las metodologías más familiares de recolección y gestión de agua de lluvia urbana son: recolección de escorrentía superficial, recolección de agua de lluvia en azoteas y pozos de recarga (NK realtors, 2019).

h) *Australia*

En las ciudades australianas los SCALL más populares son los urbanos, se utilizan para complementar el sistema principal de agua, mientras que muchas comunidades rurales y periurbanas dependen de estos sistemas. El 30% de los australianos rurales usan SCALL, mientras que el 7% usa SCALL en las ciudades capitales. Alrededor del 13% de todos los hogares australianos utilizan sistemas SCALL como fuente principal de agua potable (Coombes, 2012).

Las autoridades locales de toda Australia alientan el uso de sistemas de captación en áreas urbanas para complementar el suministro principal y gestionar la escorrentía de aguas pluviales urbanas. Por esta razón, en el estado australiano se han adoptado una amplia gama de políticas, incluidos subsidios y subvenciones, para proporcionar la instalación de depósitos de agua de lluvia en viviendas. Estos incentivos varían de un estado a otro, dependiendo del tamaño del depósito de agua y el propósito de usar el agua recolectada (Yannopoulos *et al.*, 2019).

América

a) *Canadá*

La mayoría de los SCALL son en áreas rurales, donde no hay acceso a sistemas centrales de abastecimiento público de agua. En las ciudades, la mayoría de los casos se relacionan con edificios que han sido certificados según uno de los sistemas de calificación de edificios verdes, en el que la reutilización del agua de lluvia y la reducción de escurrimiento fueron tomados en cuenta (CMHC, 2013).

b) *Estados Unidos*

Desde 2004, se ha estimado que alrededor de 100 000 SCALL residenciales estaban en uso en este país. Algunos estados consideran la recolección de agua de lluvia como una práctica para proteger los recursos hídricos, así como para incrementar el volumen disponible de agua para uso potable. Sin embargo, a pesar de que el uso principal del agua de lluvia recolectada es para el riego de jardines, inodoros, etc., hay un gran número de sistemas que también sirven para usos en interiores (TWDB, 2005).

En varios países de América Latina (Argentina, Brasil, Costa Rica, Chile, México y Perú) se aplica la práctica de SCALL de techos para consumo doméstico, mientras que en las zonas semiáridas de Argentina, Brasil y Venezuela, para la recolección de escorrentía se utilizan caminos con zanjas de drenaje y cunetas en las calles, desde donde se transfiere el agua a las áreas cultivadas para el riego (Yannopoulos *et al.*, 2019).

c) *México*

La práctica de SCALL se aplica en varios estados del país, como el Estado de México, Guanajuato, Querétaro, Michoacán, Morelos, Zacatecas, San Luis Potosí y otros. En las zonas rurales del país predomina el uso de SCALL, mientras que en las zonas urbanas se utiliza principalmente para saneamiento, riego y limpieza. El uso potable se acepta en algunas escuelas primarias principalmente en el Estado de México, Ciudad de México y Jalisco (Fuentes *et al.*, 2018).

Varias organizaciones ONGs e instituciones académicas y gubernamentales se han interesado en el desarrollo y puesta en marcha de los

SCALL, entre estas se encuentra Isla Urbana, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), Instituto Politécnico Nacional (IPN), Centro Internacional de Demostración y Capacitación en Aprovechamiento del Agua de Lluvia (CIDECALLI) y Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) (Isla Urbana, 2021; CONAGUA, 2016; IMTA, 2009, 2012; Herrera, 2010; CIDECALLI, 2008).

1. Isla Urbana: se ha dedicado a diseñar e instalar SCALL, enfocando sus esfuerzos en comunidades de bajos recursos. Desde su inicio hasta junio de 2019, se han instalado un aproximado de 12 700 SCALL principalmente en la CDMX.

2. El IMTA ha adaptado tecnología SCALL en comunidades rurales para la captación y potabilización de aguas pluviales para uso y consumo humano.

3. El IPN ha realizado investigación con el fin de conocer el estado del arte de los SCALL en el mundo y particularmente en México, destacando sus ventajas y considerando también sus limitaciones (Herrera, 2010).

4. El CIDECALLI ha diseñado y construido cinco diferentes modelos de SCALL para consumo humano y uso doméstico.

5. La CONAGUA ha desarrollado el Programa Nacional para Captación de Agua de Lluvia y Ecotecnias en Zonas Rurales (PROCAPTAR) para proporcionar agua a poblaciones rurales, principalmente, aunque también se ha implementado en zonas urbanas.

Además, la implementación de los SCALL se ha promovido en la legislación mexicana a través del Artículo 17 tercero de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), el cual establece que “las dependencias de la administración pública Federal, el Poder Legislativo Federal y el Poder Judicial de la Federación deben instalar en los inmuebles a su cargo sistemas de captación de agua, debiendo atender a los requerimientos de la zona geográfica en que se encuentren y la posibilidad física, técnica y financiera que resulte conveniente para

cada caso” (DOF, 2013), y actualmente en distintas universidades del país se sigue trabajando en la implementación y diseño de los SCALL, un ejemplo de esto es la Universidad Autónoma de Guerrero, donde se está desarrollando una metodología por donde se implementan los Sistemas de Información Geográfica en conjunto con métodos multicriterio para poder identificar sitios potenciales para la instalación de SCALL y maximizar los recursos de las zonas potenciales.

SCALL: Tipos y aplicaciones, terminología y conceptos

Una clasificación de los métodos para la captación de agua de lluvia, la cual está basada en la forma en que el agua escurre, cómo se almacena y el uso que se le otorga, es: Sistemas para uso humano, sistemas para uso industrial, Sistemas para uso agrícola y ganadero y recarga de mantos acuíferos en zonas urbanas. A continuación, se describen:

1. Sistemas para uso humano: Sistemas que aprovechan el escurrimiento superficial captado a través de tejados o superficies terrestres para ser almacenado luego en diversos tipos de tanques o cisternas y utilizarse para uso doméstico o de consumo humano (Lucio *et al.*, 2020) (Figura 5a y 5b).

2. Sistemas para uso industrial: La implementación de sistemas de captación en el sector industrial permite aprovechar el agua para procesos que no requieren una mayor calidad del agua, teniendo beneficios como la reducción en la extracción de agua de acuíferos (Isla Urbana, 2018) (Figura 6).

3. Sistemas para uso agrícola y ganadero: Los sistemas para uso agrícola y ganadero, denominados ollas de captación, son depresiones en el terreno para lograr un espacio de control y que el agua proveniente de escurrimientos superficiales no se infiltre y se almacene. Esto se logra generando una barrera impermeable mediante geomembranas (Figura 7). Las ollas de captación también son conocidas como ollas de agua, trampas de agua, bordos de agua o jagüeyes, cajas



Figura 5. a) SCALL con almacenamiento en tanques; b) SCALL con almacenamiento en depósitos o albijes (tomado de Isla Urbana, 2019; INTA, 2013).



Figura 6. Sistema de captación de agua de lluvia para uso industrial (tomado de Isla Urbana, 2018).



Figura 7. Olla de captación de agua para productores de Zacatlán, Pue (tomado de FCEA, 2019).

de agua, aljibes. Los usos de estas ollas de captación son muy variados, como almacenar y administrar agua de lluvia con fines pecuarios, agrícolas y ganaderos (Torres, 2019). En el proceso de construcción se utiliza maquinaria pesada a fin de realizar los movimientos de tierra necesarios para limpiar el terreno, y un análisis topográfico es necesario para dar el trazo y alineamiento del terreno.

4. Recarga de mantos acuíferos en zonas urbanas: Este tipo de SCALL tiene por objetivo la regulación y almacenamiento de agua en un acuífero, asegurando una gestión racional del potencial hidráulico de cualquier cuenca hidrológica o sistema de explotación. Se da a través de la infiltración natural en suelos permeables, cunetas verdes, estanques de retención, entre otros. La recarga de mantos acuíferos también se da a través de escurrimientos pluviales, esto representa una importante estrategia para la gestión integral del agua en las diferentes cuencas de México, porque permite almacenar el agua sin pérdidas por evaporación, disminuir las tasas de sobre-explotación y generalmente mejorar la calidad de las aguas recargadas (AMSCALL, 2012).

La infiltración del agua de lluvia depende de distintos factores como son el tipo de suelo, el coeficiente de escurrimiento y de infiltración, así como de la precipitación del lugar. Por lo cual, antes de infiltrar se requieren hacer estudios previos de las condiciones del lugar. Además, es fundamental determinar si se puede hacer infiltración a través de pozos superficiales o profundos (Figura 8).

Tipos de SCALL más utilizados en el mundo

En la tabla 1 se resume la clasificación de los SCALL conforme al país y tipo de sistema.



Figura 8. Esquema de infiltración a través de pozo profundo (tomado de AMSCALL, 2012).

TIPOS DE SISTEMAS MÁS UTILIZADOS EN EL MUNDO			
Lugar	Tipo de sistema	Usos	Beneficios
Europa (Alemania, Dinamarca, Polonia, Hungría y Suiza).	<ul style="list-style-type: none"> Sistema de uso humano (recolección en techos de viviendas en zonas urbanas). 	<ul style="list-style-type: none"> Lavado de ropa Descarga de escusados Riego de jardines Limpieza de superficies 	<ul style="list-style-type: none"> Prevención de inundaciones Evita la saturación de drenajes
Asia (China, India, Japón y Bangladesh).	<ul style="list-style-type: none"> Sistema de uso humano (recolección en techos de viviendas en zonas urbanas). Sistema para uso agrícola y ganadero (ollas de agua). 	<ul style="list-style-type: none"> Riego de jardines y cultivos Abastecimiento de agua a ganado Extinción de incendios Limpieza de superficies y baños Consumo humano 	<ul style="list-style-type: none"> Ayudan a aumentar las reservas de agua No impactan negativamente al medio ambiente
Australia	<ul style="list-style-type: none"> Sistema de uso humano (recolección en techos de viviendas en zonas urbanas y rurales). 	<ul style="list-style-type: none"> Consumo humano Lavado de ropa Descarga de escusados Limpieza de superficies 	<ul style="list-style-type: none"> En las nuevas construcciones es obligatorio instalar un SCALL lo que ha representado la reducción del 40% en el uso del agua de suministro público.
África (Kenia y Zimbabue).	<ul style="list-style-type: none"> Sistema para uso agrícola y ganadero (ollas de agua). 	<ul style="list-style-type: none"> Limpieza de superficies Descarga de escusados Riego de cultivos Abastecimiento de agua a ganado 	<ul style="list-style-type: none"> Aumento en la producción de vegetales. Incremento en el ingreso monetario de las familias, ya que su principal actividad es la agricultura.

Tabla 1. Clasificación de los SCALL conforme al lugar y tipo (Yannopoulos *et al.*, 2019; Kisakye *et al.*, 2018; Zhu *et al.*, 2015).

Tipos de SCALL más utilizados en México

El Colegio de Postgraduados de la Universidad Autónoma Chapingo (CIDECALLI) ha hecho una revisión y clasificación de los sistemas más utilizados en México y se presentan a continuación (CIDECALLI, 2008):

COLPOS 1. Cisterna para uso doméstico:

- Capacidad de dotar a una familia de 4 personas.
- Consumo per cápita de 100 litros diarios durante todo el año.
- Área de captación 120 m².
- Precipitación pluvial anual 610 mm.
- Tanque de almacenaje 73 m³.

COLPOS 2. Estanque para peces de ornato y comestibles en sistemas de producción libre y de jaulas flotantes.

- Capacidad de 70 m³.
- Un uso alternativo del agua es en el cultivo de hortalizas en huerto familiar.

COLPOS 3. Cisterna para planta purificadora de agua de lluvia:

- Abastecimiento del agua de lluvia purificada a nivel comunitario.
- Capacidad de la cisterna: 1 980 m³.
- Beneficia a 2 300 personas.

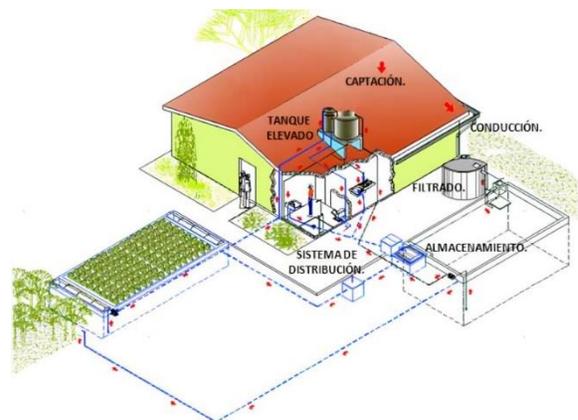


Figura 9. Sistema de captación Colpos 1 (tomado de CIDECALLI, 2008).



Figura 10. Sistema de captación Colpos 2 (tomado de CIDECALLI, 2008).

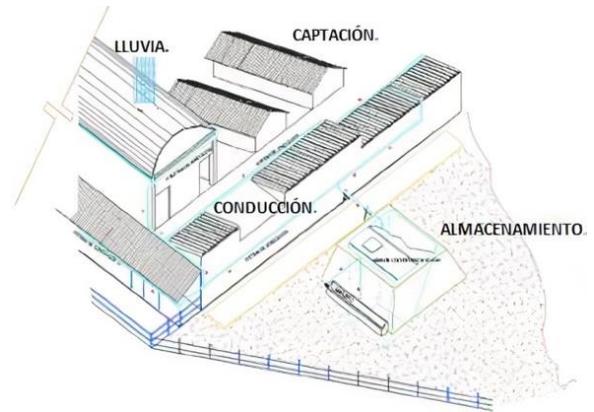


Figura 12. Sistema de captación Colpos 4 (tomado de CIDECALLI, 2008).

COLPOS 4. Abrevadero para pequeñas explotaciones ganaderas:

- Modelo capaz de servir una ganadería o granja familiar.
- Proporciona agua con una dotación de 50 litros por cabeza animal por día.
- Capacidad: 500 m³.

COLPOS 5. Cisterna para riego en invernaderos:

- Capacidad de 2 000 m³
- El agua de lluvia captada por la cubierta es almacenada y conservada en condiciones adecuadas para el riego de cultivos bajo el sistema hidropónico.

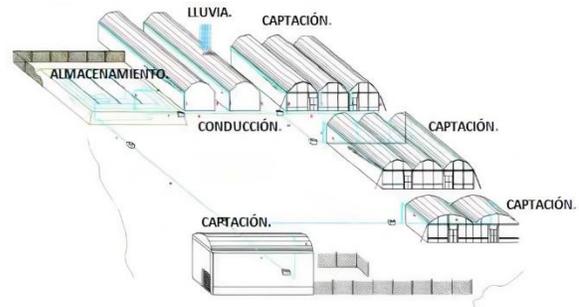


Figura 13. Sistema de captación Colpos 5 (tomado de CIDECALLI, 2008).

Conceptos y componentes de un SCALL

Un SCALL utiliza un conjunto de componentes y accesorios que sirven para realizar la recolección, almacenamiento y tratamiento del agua de lluvia (Figura 14). La recolección en viviendas supone utilizar el espacio de los tejados y cubiertas de una edificación o alguna estructura específica para captar el agua que se precipita. Esta agua será canalizada, almacenada y filtrada en un depósito para su posterior uso cuando sea necesario (Ortiz *et al.*, 2020).

Los sistemas de captación de agua constan de los siguientes elementos (Figura 15) (Tellman, 2019):

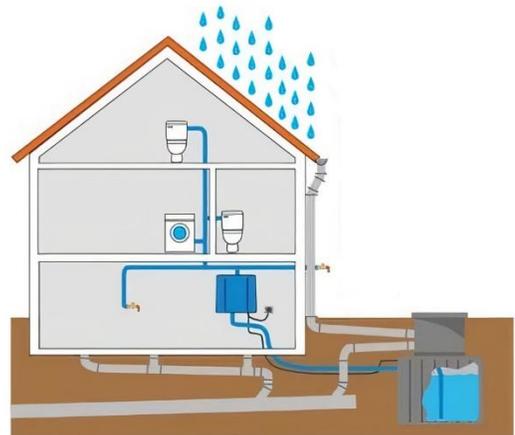
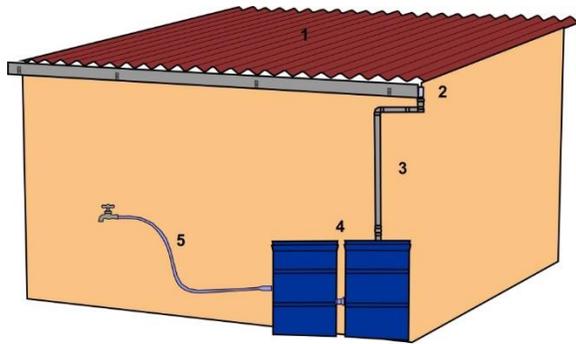


Figura 14. Sistema de captación de agua de lluvia urbano (tomado de Ecohabitar, 2017)



- 1.- Captación (techo).
- 2.- Recolección (canaletas).
- 3.- Conducción (bajantes).
- 4.- Almacenamiento (tambos, botes, cisternas, etc).
- 5.- Distribución (tuberías).

Figura 15. Componentes de un sistema de captación de agua de lluvia.

Captación: cae en los techos y escurre el agua de lluvia que se desea aprovechar, los techos no deben contener ningún impermeabilizante que pueda aportar sustancias tóxicas y deben ser de materiales que minimicen la contaminación del agua al entrar en contacto con ellos, por ejemplo, concreto, lámina galvanizada, etc., pues una superficie sucia o fabricada con materiales que desprendan algún elemento tóxico o suciedad resultará en una mala calidad del agua cosechada (SEDEMA, 2020). Para instalar un SCALL, se debe de tomar en cuenta el siguiente análisis (CONAGUA, 2016):

Recopilar la información pluviométrica de la zona de por lo menos 15 años anteriores para obtener la precipitación promedio anual, considerando que los SCALL son más efectivos con niveles de precipitación suficientes (500 mm o más al año). La precipitación promedio anual se calcula de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$p = \sum_{i=1}^n \frac{(P_i)}{n}$$

Donde:

p: Precipitación promedio anual con distribución mensual, en mm.

P_i: Precipitación en el año “i” en mm

n: número de años.

Después se obtiene el volumen anual promedio de captación (VA) con una distribución mensual; para esto se tiene que definir el área de influencia

de las instalaciones de captación (superficie de captación en su proyección horizontal). Este volumen se obtiene con la siguiente expresión:

$$VA = \frac{p * A * Ke}{1000}$$

Donde:

VA: Volumen promedio de captación anual con distribución mensual, en m³.

p: Precipitación promedio anual con distribución mensual, en mm.

A: Área de la proyección horizontal de las instalaciones de captación, en m².

Ke: Coeficiente de escurrimiento de acuerdo al material de las superficies de captación (Tabla 2).

Recolección-conducción: para la conducción del agua se colocan canaletas en la parte inferior del plano inclinado, donde recolectan el agua del techo y, por una tubería, la conducen hacia la estructura de almacenamiento, generalmente estanques o cisternas (Ortiz *et al.*, 2020; SEDEMA, 2020).

Almacenamiento: se puede realizar en cisternas, tanques de plástico, tambos o cualquier tipo de contenedor seguro para guardar agua. En el almacenamiento de líquidos, es esencial que no contenga elementos tóxicos, que sea opaco y que no permita la entrada de insectos y otros animales (SEDEMA, 2020). Estos sistemas requieren ser habilitados y tener un protocolo de mantenimiento durante la vida útil del sistema (Tellman, 2019).

Material o tipo de construcción	Ke
Cubiertas metálicas o plásticas (PVC, Polietileno)	0.95
Techos impermeabilizantes o cubiertos con materiales duros (ej. Tejas)	0.9
Concreto hidráulico	0.9
Lámina metálica corrugada	0.8

Tabla 2. Coeficientes de escurrimiento por tipo de material (CONAGUA, 2016).

Recolección-conducción: para la conducción del agua se colocan canaletas en la parte inferior del plano inclinado, donde recolectan el agua del techo y, por una tubería, la conducen hacia la estructura de almacenamiento, generalmente estanques o cisternas (Ortiz *et al.*, 2020; SEDEMA, 2020).

Almacenamiento: se puede realizar en cisternas, tanques de plástico, tambos o cualquier tipo de contenedor seguro para guardar agua. En el almacenamiento de líquidos, es esencial que no contenga elementos tóxicos, que sea opaco y que no permita la entrada de insectos y otros animales (SEDEMA, 2020). Estos sistemas requieren ser habilitados y tener un protocolo de mantenimiento durante la vida útil del sistema (Tellman, 2019).

Una vez que se obtuvo el volumen promedio de captación anual, se obtiene la demanda de agua anual con distribución mensual de la vivienda (DA), de acuerdo con el uso asignado al recurso (excusados, aseo personal, preparación de alimentos, etc.) (CONAGUA, 2016).

$$DA = \frac{Ca * Ov * Dm}{1000}$$

Donde:

DA: Demanda de agua mensual de la vivienda, en m³/mes

Ca: Consumo de agua, en l/hab/día

Ov: Ocupación de la vivienda, hab/vivienda

Dm: Días del mes, días

Obteniendo estos valores se calcula el volumen de almacenamiento.

$$Almn = Almn-1 + VA - DA$$

Donde:

Almn: Volumen de almacenamiento mensual en el tanque, en m³

Almn-1: Volumen de almacenamiento en el tanque del mes anterior, en m³

VA: Volumen de captación mensual, en m³

DA: Demanda de agua mensual de la vivienda, en m³.

Tratamiento: La integración de filtros es importante especialmente en zonas urbanas. El propósito de los filtros es eliminar sedimentos

finos, sustancias químicas disueltas en el agua, y otros elementos contaminantes que le den algún color, olor o sabor al agua. Hay diversos tipos de filtros para distintos tipos de contaminantes. En muchos casos, un simple filtro contra sedimentos es suficiente para lograr la calidad de agua deseada. Los SCALL deben considerar algún método de desinfección del agua y el proceso se puede realizar dentro de la cisterna, en el punto de uso o en un lugar intermedio (un tinaco en el techo, por ejemplo) (Cabañas, 2020; SEDEMA, 2020).

Distribución: En el proceso de distribución de agua de lluvia, significa que el agua estará lista para ser utilizada, solo con abrir la llave o a donde se vaya a depositar para la actividad que se desee realizar. En algunos casos, especialmente en medios rurales, un SCALL se diseñará de forma que no requiera electricidad y la extracción del agua sea por gravedad o bombeo manual. En zonas urbanas, sin embargo, la mayoría de los SCALL pueden integrar una bomba para sacar el agua y llevarla al punto de uso (Hernández, 2015; SEDEMA, 2020).

Calidad del agua: el agua captada debe contar con cierta calidad y está directamente relacionado con el uso que se le quiere proporcionar. Para el caso de los sistemas de uso doméstico es recomendable la verificación de la calidad a través de la realización de pruebas de laboratorio, de tal forma que los parámetros físico-químicos y microbiológicos cumplan con la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-2021.

Ventajas y desventajas de los sistemas de captación de agua de lluvia

La captación de agua de lluvia es una excelente alternativa ante la inminente escasez de agua a nivel mundial. Es fácil de captar, almacenar y utilizar, además, genera un gran aporte en la gestión del agua. Así, el aprovechamiento del agua de lluvia y su utilización conlleva grandes beneficios para nuestro hogar y nuestro entorno en general, aunque también estos sistemas tienen ciertas limitaciones. La implementación de los SCALL puede impactar en diferentes aspectos de la sociedad, tanto en el ámbito urbano como rural,

tal como se muestra en la siguiente tabla (Tabla 3):

Análisis de costo - beneficio de los SCALL

El análisis de costos permite definir la factibilidad de las alternativas planteadas o del proyecto a ser desarrollado, cuyo objetivo es proporcionar una medida de los costos en que se incurre en la realización de un proyecto, dando la oportunidad de seleccionar la alternativa más

beneficiosa para su concreción, y estimar adecuadamente los recursos económicos necesarios en el plazo de realización del mismo (Ruiz *et al.*, 2006).

Uno de los beneficios de los SCALL es el ahorro económico que se pueda tener al disminuir la compra o pago del agua que se consume en la vivienda. Para esto, es importante revisar las condiciones del techo, los espacios en la vivienda y el presupuesto con el que se cuente. A fin de

COSTOS DE LOS SCALL EN MÉXICO			
Dependencia	Usos	Características	Precio
Isla Urbana	Limpieza y riego	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema sencillo sin filtros adicionales • Filtro de hojas y separador de primeras lluvias • Área del techo de 20 a 40 m² • No incluye tanque de almacenamiento 	2 600 MXN*
Isla Urbana	Doméstico	<ul style="list-style-type: none"> • Tren de filtrado • Filtro de hojas y separador de primeras lluvias • Área del techo de 40 a 120 m² • No incluye tanque de almacenamiento 	7 550 MXN*
Isla Urbana	Doméstico	<ul style="list-style-type: none"> • Tren de filtrado • Filtro de hojas y separador de primeras lluvias • Área del techo de 40 a 120 m² • Incluye tanque de almacenamiento o cisterna 	17 550 MXN*
CIDECALLI	Doméstico	<ul style="list-style-type: none"> • Área de captación 120 m² • Tanque de almacenaje de 73 m³ 	3 900 USD
CIDECALLI	Pecuario y agrícola	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de 70 m³ 	1 900 USD
CIDECALLI	Planta purificadora	<ul style="list-style-type: none"> • Cisterna a nivel comunitario • Capacidad de almacenamiento de 1 980 m³ 	Inversión por persona 40-50 USD
CIDECALLI	Ganadero	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de 500 m³ 	4 100 USD
CIDECALLI	Riego en invernaderos	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de 2 000 m³ 	18 300 USD
Ciclo 720	Limpieza y riego	<ul style="list-style-type: none"> • Filtro de hojas y separador de primeras lluvias • No incluye tanque de almacenamiento 	3 000 MXN*
Ciclo 720	Doméstico	<ul style="list-style-type: none"> • Filtro de hojas y separador de primeras lluvias • Pastillas de cloro • No incluye tanque de almacenamiento 	6 500 MXN*
Ciclo 720	Doméstico y consumo humano	<ul style="list-style-type: none"> • Tren de filtrado • Filtro de hojas y separador de primeras lluvias • No incluye tanque de almacenamiento 	10 500 MXN*

*No incluye costos de herramientas ni mano de obra.

Tabla 4. Costos de los SCALL en México (Isla Urbana, 2018; CIDECALLI 2008; Ciclo 720, 2017).

hacer esta valoración de costos y la viabilidad de instalar un SCALL se debe tener en cuenta lo siguiente: Características de la superficie de captación para obtener la calidad de agua deseada, pendiente del techo, bajadas pluviales, espacio para un tanque o cisterna, mano de obra para la instalación, mantenimiento del sistema y precipitación del lugar (SEDEMA, 2020).

Cabe mencionar que el SCALL puede ser muy sencillo o muy complejo, dependiendo del uso que se le va a dar al agua captada, en razón de que para esto interviene la calidad del agua captada y su uso para realizar las actividades donde intervenga la precipitación retenida, por lo tanto, es recomendable realizar un análisis de agua previo en la zona donde se implementará el sistema y de esa manera verificar que el líquido cumpla con las propiedades necesarias para su uso y de acuerdo con los límites permisibles establecidos por la NOM-127- SSA1-2021.

En México, asociaciones como Isla Urbana, CIDECALLI y Ciclo 720 han desarrollado y construido SCALL en diferentes partes del país para diferentes usos y adaptándose a las necesidades y presupuestos de cada familia (Tabla 4). De acuerdo con proveedores de sistemas de captación de pluvial de PVC, se tiene que la vida útil es de aproximadamente 30 años (Salinas *et al.*, 2016).

Los lugares donde la instalación de SCALL es apta, pueden abastecer de agua a los habitantes que carecen del servicio de agua entubada en su hogar o que el agua es escasa, representando un ahorro económico y recuperando su inversión de instalación de corto a mediano plazo según el potencial de captación y almacenamiento.

Conclusiones

Bajo el escenario actual en materia de agua, es necesario adoptar nuevas alternativas para el abastecimiento que optimicen su trato como recurso y que sean de bajo costo, fáciles de implementar para su uso eficiente y responsable del agua desde su captación hasta su devolución al medio.

Los sistemas de captación de agua de lluvia han sido utilizados desde la antigüedad y en diversas

partes del mundo como Europa, América, Asia y África, sobre todo en las regiones con problemas de escasez y en localidades de acceso restringido. Existe una gran variedad y tipos de SCALL, cada uno ofrece mayores ventajas que desventajas. Constituyen una solución complementaria que podría ayudar a combatir la escasez de agua en poblaciones rurales o grandes edificaciones con acceso restringido.

Los SCALL son una alternativa práctica, económica y eficiente, fácil de construir, y lo más importante, tienen buena aceptación por parte de la población en contraste con otros tipos de sistemas. La implementación de los SCALL ha cobrado relevancia e importancia, desde el desarrollo de los primeros sistemas de captación de agua de lluvia de tipo artesanal a sistemas desarrollados, factibles y ajustables a las condiciones físicas y climáticas del entorno y a la economía de la población.

Actualmente, varios países han desarrollado leyes para la implementación de los SCALL, sin embargo, se tienen que seguir haciendo esfuerzos para su implementación en los sectores públicos, privados y viviendas en general. Por lo que es importante que los tomadores de decisiones consideren el establecimiento de nuevas normas y leyes que sigan beneficiando a la población y generando una cultura de ahorro y aprovechamiento del agua pluvial.

Agradecimientos

Este trabajo quiere agradecer al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la beca académica para el estudio de posgrado de la alumna Blanca Itzany Rivera Vázquez.

Referencias

- Abdulla, F. (2020). Rainwater harvesting in Jordan: Potential water saving, optimal tank sizing and economic analysis. *Urban Water Journal*, 17, 446-456.
- ACNUR. (2019). Escasez de agua en el mundo: causas y consecuencias. Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados.

- https://eacnur.org/blog/escasez-agua-en-el-mundo-tc_alt45664n_o_pstn_o_pst/.
- Acosta, S., Quiroa, A., Villanueva, J. (2018). Captación de agua de lluvia: tipos, componentes y antecedentes en zonas áridas de México, como estrategia de uso sustentable del agua. *Vivienda y Comunidades Sustentables*, (3), 63–86.
- Agnieszka, S., Martina, Z. (2019). An Analysis of the Effectiveness of Two Rainwater Harvesting Systems Located in Central Eastern Europe. *Water Journal*, 11, 458.
- AMSCALL. (2012). Aprovechamiento y reutilización del agua de lluvia. <https://hidropluviales.com/2020/06/16/reutilizacion-del-agua-de-lluvia/>
- Arreguín, F., Saavedra, J., Rodríguez, J. (2020). State level water security indices in Mexico. *Sustainable Earth* 3, 9.
- Barbosa, T., Costa, A., Borges, E. (2019). Life cycle assessment of rainwater harvesting systems for Brazilian semi-arid households. *Water and Environment Journal*, 34, 10-11.
- Ballén, A., Galarza, A., Ortiz, O. (2006). Historia de los sistemas de aprovechamiento de agua lluvia. Seminario Iberoamericano sobre Sistemas de Abastecimiento Urbano de Agua, Joao Pessoa, Brasil.
- Cabañas, L. (2020). Propuesta para la planeación de un sistema urbano de captación de agua pluvial como alternativa de abastecimiento para la ciudad de Aguascalientes. Centro de Ciencias del Diseño y de la Construcción.
- Chunyang, He, Zhifeng, L., Jianguo, W., Xinhao, P., Zihang, F., Jingwei, L., Brett, B. (2021). Future global urban water scarcity and potential solutions. *Nature Communications*, 12, 4667.
- Ciclo 720. (2019). Ciclo 720, los sistemas de captación de agua más eficientes, son Mexicanos. <https://www.consejocea.com/single-post/2018/03/19/ciclo-720los-sistemas-de-captaci%C3%B3n-de-agua-m%C3%A1s-eficientes-son-mexicanos>.
- CIDECALLI. (2008). Centro Internacional de Demostración y Capacitación en Aprovechamiento del Agua de Lluvia. Colegio de Posgraduados, México. <http://www.colpos.mx/ircsa/cidecall/>
- CMHC. (2013). *Collecting and Using Rainwater at Home: A Guide for Homeowners*. Canadá Mortgage and Housing Corporation.
- CONAGUA. (2016). *Lineamientos técnicos: Sistema de Captación de Agua de Lluvia con fines de abasto de agua potable a nivel vivienda*. Gobierno de México.
- CONAGUA. (2018). *Estadísticas del Agua en México*. Gobierno de México.
- CONAGUA. (2019). *Estadísticas del Agua en México*. Gobierno de México.
- CONAGUA (2022). *Monitor de sequía de México*. Gobierno de México.
- Coombes, P. (2012). Effectiveness of rainwater harvesting for management of the urban water cycle in South East Queensland. https://www.researchgate.net/publication/270280200_Effectiveness_of_rainwater_harvesting_for_management_of_the_urban_water_cycle_in_South_East_Queensland
- DOF (2013). *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente*. Diario Oficial de la Federación.
- Ecohabitar. (2017). *Aprovechamiento de agua de lluvia*. <https://ecohabitar.org/aprovechamiento-de-agua-de-lluvia/>
- FCEA. (2019). *Inauguran olla de captación de agua para productores de Zacatlán*. Fondo para la Comunicación y la Educación Ambiental, A.C. <https://agua.org.mx/puebla-inauguran-olla-de-captacion-de-agua-para-productores-de-zacatlan-municipios/>
- Freni, G., Liuzzo, L. (2019). Effectiveness of Rainwater Harvesting Systems for Flood Reduction in Residential Urban Areas. *Water Journal*, 11, 1389.
- Fuentes, M., Ortiz, J., Arias, L. (2018). Roof Rainwater Harvesting in Central Mexico: Uses, Benefits, and Factors of Adoption. *Water*, 10, 116.
- Garrick, D., Stefano, L., Turley, L., Aguilar, I., Souza, R., Schreiner, B., Svensson, J., Wight, C. (2019). Rural water for thirsty cities: a systematic review of water reallocation from rural to urban regions. *Environmental Research Letters*, 14, 3003.
- Hernández, S., Garrido, F., Hernández, J. (2015). *Captación, almacenamiento y distribución de agua pluvial en las instalaciones del ITSSNP*. Instituto Tecnológico Superior de la Sierra Norte de Puebla.

- Herrera, L. (2010). Estudio de alternativas para el uso sustentable del agua lluvia. Tesis de maestría, Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, Unidad Zacatenco, Instituto Politécnico Nacional, 179 p.
- Institute for Economics and Peace. (2020). Ecological Threat Register 2020: Understanding Ecological Threats, Resilience and Peace, Sydney, 95p.
- IMTA (2009). La casa ecológica. http://atl.org.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=890:la-casa-ecologica&catid=133:aboratorio&Itemid=598
- IMTA (2012). Sistemas de captación y almacenamiento de agua de lluvia en vivienda y comunidad rural, Pátzcuaro, Michoacán. http://atl.org.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=5703:sistemas-de-captacion-y-almacenamiento-de-agua-de-lluvia-en-vivienda-y-comunidad-rural-patzcuaro-michoacan&catid=171:proyectos-imta&Itemid=863.
- INTA (2013). Tecnología apropiada de filtrado del agua de lluvia en aljibes, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. <https://inta.gob.ar/noticias/tecnologia-apropiada-de-filtrado-del-agua-de-lluvia-en-aljibes>
- Isla Urbana. (2018). Así funciona el sistema de agua de lluvia para abastecer a un hogar en México hasta por seis meses. <https://www.xataka.com.mx/ecologia-y-naturaleza/isla-urbana-asi-funciona-sistema-agua-lluvia-para-abastecer-hogar-seis-meses>
- Isla Urbana. (2019). Reporte anual de Isla Urbana. <https://islaurbana.org/wp-content/uploads/2019/12/REPORTE-ANUAL-2019-web.pdf>
- Isla Urbana. (2021). Historia de Isla Urbana. <https://islaurbana.org/historia/>
- Jiménez, V. (2017). Estudio de factibilidad técnico económica de la captación y tratamiento de agua de lluvia en zona urbana. Tesis de maestría, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), 109p.
- Khanal, G., Thapa, A., Devkota, N., Paudel, U. (2020). A review on harvesting and harnessing rainwater: an alternative strategy to cope with drinking water scarcity. *Water Supply*, 20, 2951-2963.
- Kisakye, V., Bruggen, B. (2018). Effects of climate change on water savings and water security from rainwater harvesting systems. *Resources, Conservation and Recycling*, 138, 49-63.
- TWDB. (2005). The Texas Manual on Rainwater Harvesting. Texas Water Development Board.
- Kucukkaya, E., Kelesoglu, A., Gunaydin, H., Kilic, G., Unver, U. (2020). Design of a passive rainwater harvesting system with green building approach. *International Journal of Sustainable*, 40, 175-187.
- Lucio, C., Silva, C. M., Sousa, V. (2020). A scale-adaptive method for urban rainwater harvesting simulation. *Environmental Science and Pollution Research International*, 27, 4557-4570.
- Musayev, S., Burgess, E., Mellor, J. (2018). A global performance assessment of rainwater harvesting under climate change. *Resources, Conservation & Recycling*, 132, 62-70.
- NK realtors. (2019). www.nkrealtors.com/blog/rainwater-harvesting-in-indian-cities/#:~:text=In%20India%2C%20rainwater%20harvesting%20has,irrigation%2C%20and%20water%20for%20livestock.
- ONU. (2020). Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2020. Organización de las Naciones Unidas.
- Ortiz, D., Gómez, J., Anaya, G., y Estrada, A. (2020). Análisis del aprovechamiento del agua de lluvia para uso residencial en Colombia. https://www.researchgate.net/publication/347514816_ANALISIS_DEL_APROVECHAMIENTO_DEL_AGUA_LLUVIA_PARA_USO/link/5fdfe65092851c13fea956cc/download
- Oposa, T. (2009). Implement rainwater collection law. *Philippine Daily Inquirer*.
- Quinn, R., Melville, P., Butler, D., Stovin, V. (2020). A Critical Evaluation of the Water Supply and Stormwater Management Performance of Retrofittable Domestic Rainwater Harvesting Systems. *Water Journal*, 12, 1184.
- Rajasekhar, M., Gadhiraaju, S.R., Kadam, A., Bhagat, V. (2020). Identification of groundwater recharge-based potential rainwater harvesting sites for sustainable development of a semiarid region of southern India using

- geospatial, AHP, and SCS-CN approach. *Arabian Journal of Geosciences*, 13, 24.
- Ruiz, J., Calzada, R., Vargas, A., Pedroza, A. (2006). Análisis del beneficio-costo en la captación agua de lluvia en el Cais-Uruza-Uach, México. *Revista Chapingo Serie Zonas Áridas*, 2, 173-178.
- Salinas, C., Vera, A., Cavazos, R. (2016). Evaluación de un sistema de captación de agua de lluvia en la zona metropolitana de Monterrey, para su aprovechamiento como medio alternativo. *Ingeniería*, 20,1-13.
- Sayl, K., Adham, A., Ritsema, C. (2020). A GIS-Based Multicriteria Analysis in Modeling Optimum Sites for Rainwater Harvesting. *Hydrology Journal*, 7, 51.
- SEDEMA. (2020). Manual para instalar un sistema de captación pluvial en tu vivienda. Secretaría del Medio Ambiente.
- Semaan, M., Garvin, M., Ramakrishnan, N., Pearce, A. (2020). Optimal sizing of rainwater harvesting systems for domestic water usages: A systematic literature review. *Resources, Conservation & Recycling*: 10, 6, 100033.
- Shadeed, S., Judeh, T., Almasri, M. (2019). Developing GIS-based water poverty and rainwater harvesting suitability maps for domestic use in the Dead Sea region (West Bank, Palestine). *Hydrology and Earth System Sciences*, 23, 1581-1592.
- Staddon, C., Rogers, J., Warriner, C., Ward, S., Powell, W. (2018). Why doesn't every family practice rainwater harvesting? Factors that affect the decision to adopt rainwater harvesting as a household water security strategy in central Uganda. *Water International*, 43, 1114-1135.
- Suárez, J., García, M., Mosquera, R. (2006). Historia de los sistemas de aprovechamiento de agua de lluvia. https://www.researchgate.net/publication/230887848_Historia_de_los_sistemas_de_aprovechamiento_de_agua_lluvia
- Tigno, C. 2007. Thailand: Promoting Rainwater Harvesting, Preserving Rain Water Jar Culture.
- Tellman, E., Serrano, F., Flores, I. (2019). Captación de lluvia en la CDMX: Un análisis de las desigualdades espaciales. *Isla Urbana*, 9-17.
- Torres, H. (2019). La captación del agua de lluvia como solución en el pasado y el presente. *Ingeniería Hidráulica y Ambiental*, 40, 125-139.
- UNESCO (2018). Abordar la escasez y la calidad del agua. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.
- UNEP (2013). Environment Programme Examples of Rainwater Harvesting and Utilisation Around the World.
- UNICEF. (2019). El agua bajo fuego. Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia. <https://www.unicef.org/colombia/media/1121/file/El-agua-bajo-fuego.pdf>
- WRI (2019). 17 Countries, Home to One-Quarter of the World's Population, Face Extremely High Water Stress. <https://www.wri.org/insights/17-countries-home-one-quarter-worlds-population-face-extremely-high-water-stress>.
- Yannopoulos S, Giannopoulou I, Kaiafa-Saropoulou M. (2019). Investigation of the Current Situation and Prospects for the Development of Rainwater Harvesting as a Tool to Confront Water Scarcity Worldwide. *Water*, 11, 2168.
- Zabidi, H., Goh, H., Chang, CK., Chan N., Zakaria, N. (2020). A Review of Roof and Pond Rainwater Harvesting Systems for Water Security: The Design, Performance and Way Forward. *Water Journal*, 12, 3163.
- Zang, J., Kumar, M., Werner, D. (2021). Real-world sustainability analysis of an innovative decentralized water system with rainwater harvesting and wastewater reclamation. *Journal of Environmental Management*, 280, 4797.
- Zhu, Q., Gould, J., Li, Y., Chengxiang, M. (2018). *Rainwater Harvesting for Agriculture and Water Supply*. Springer.

Tlamati Sabiduría



Herbario UAGC: Una aportación al conocimiento biológico y cultural de la flora del estado de Guerrero

Elvia Barrera-Catalán^{1*}
Natividad Delfina Herrera-Castro¹
Epifanio Blancas Calva¹

¹Instituto de Investigación Científica, Área Ciencias Naturales. Universidad Autónoma de Guerrero. Av. Lázaro Cárdenas s/n, Ciudad Universitaria Sur, 39087, Chilpancingo, Guerrero, México

*Autor de correspondencia
ebarrera74@hotmail.com

Resumen

El Instituto de Investigación Científica, Área de Ciencias Naturales de la Universidad Autónoma de Guerrero (IICACN-UAGro), es un centro académico dedicado a la investigación y difusión de conocimientos en el área de las Ciencias Naturales con énfasis en los recursos naturales del estado de Guerrero. Cuenta con varias líneas de investigación. Entre ellas la de “Flora y Fauna del estado de Guerrero”. Dentro de los objetivos de esta línea se encuentran: 1) Inventariar la flora vascular del estado de Guerrero, 2) Registrar el conocimiento tradicional asociado a ella, y 3) Consolidar una colección científica representativa de la flora vascular de la entidad. Durante años de trabajo académico se ha logrado contribuir y se continúa trabajando con los objetivos señalados. En este documento se exponen avances en los objetivos que conforman la línea de investigación citada y algunos aportes al conocimiento y conservación cultural de los recursos florísticos de la entidad. Se hace referencia a la experiencia del nuevo enfoque de vinculación social a partir de la participación en el proyecto 304930 de la convocatoria 2019, “Impulso al establecimiento de una Red Nacional de Jardines Etnobiológicos del CONACYT”. Se resalta la importancia estratégica de la colección científica de plantas, misma que ha sido reconocida dentro de la Universidad y fuera de ella como el Herbario “UAGC” de la Universidad Autónoma de Guerrero, acrónimo otorgado en 1998 por el *Missouri Botanical Garden*.

Palabras clave: Herbario, Colecciones científicas, Conocimiento tradicional local

Como citar el artículo:

Barrera-Catalán, E., Herrera-Castro, N.D., Blancas-Calva, E. (2022). Herbario UAGC: Una aportación al conocimiento biológico y cultural de la flora del estado de Guerrero. *Tlamati Sabiduría*, 13, 100-112.

Abstract

The Institute for Scientific Research, Natural Sciences Area of the Autonomous University of Guerrero (IICACN-UAGro), is an academic center dedicated to research and dissemination of knowledge in the area of Natural Sciences with emphasis on the natural resources of the state of Guerrero. It has several lines of research. Among them is the "Flora and Fauna of the state of Guerrero". Among the objectives of this line are: 1) Inventory the vascular flora of the state of Guerrero, 2) Register the traditional knowledge associated with it, and 3) Consolidate a representative scientific collection of the vascular flora of the state. During years of academic work, we have been able to contribute and continue working with the above-mentioned objectives. This document presents advances in the objectives that make up the aforementioned line of research and some contributions to the knowledge and cultural conservation of the floristic resources of the entity. Reference is made to the experience of the new approach to social linkage from the participation in the project 304930 of the 2019 call, "Impulse to the establishment of a National Network of Ethnobiological Gardens of CONACYT". The strategic importance of the scientific collection of plants is highlighted, which has been recognized within the University and outside it as the Herbarium "UAGC" of the Autonomous University of Guerrero, acronym granted in 1998 by the Missouri Botanical Garden.

Key words: Herbarium, Scientific collections, Local traditional knowledge.

Introducción

Las colecciones científicas son reconocidas por aportar materia prima para generar y validar conocimiento científico. Las colecciones biológicas, como los herbarios, albergan organismos o partes de ellos que son preservados a largo plazo, y junto con su correspondiente acervo de información primaria se encuentran disponibles para su consulta. Estos especímenes, representan el registro de una especie en un lugar dado en un periodo determinado, es decir, permiten reconocer la biodiversidad pasada y actual de nuestro planeta (Suárez y Tsutsui, 2004; Simmons y Muñoz-Saba, 2005; Crivelli *et al.*, 2021). Las colecciones biológicas deben verse como bibliotecas o centros de documentación cuya información es irremplazable por lo que son herramienta fundamental para el conocimiento y conservación de la biodiversidad (Simmons y Muñoz-Saba, 2005; Crivelli *et al.*, 2021).

La Comisión Nacional para el conocimiento y Uso de la Biodiversidad Mexicana (CONABIO), señala a la biodiversidad como la diversidad de genes, especies y ecosistemas, así como la diversidad de culturas (CONABIO, 2022a) que

preservan las experiencias o conocimiento que ha permitido al hombre (*Homo sapiens* L.) su sobrevivencia en el planeta a través del tiempo. De acuerdo con Toledo y Barrera-Bassols (2008), este conocimiento acumulado por generaciones se encuentra muy ligado al uso y manejo que los grupos humanos realizan sobre las especies biológicas, por lo que no se entendería conservar solo lo biológico sin su complemento cultural. Los mismos autores mencionan que la biodiversidad del mundo sólo será preservada si se conserva la diversidad de las culturas y viceversa. Un recurso biológico de subsistencia milenario, basado en interacciones que los grupos humanos han tenido con su ecosistema local, son las plantas. Guerrero se encuentra entre los cinco estados con mayor riqueza de plantas (Villaseñor y Ortiz, 2014) y una alta cantidad de endemismos (Villaseñor, 2016; Aragón-Parada *et al.*, 2021). La CONABIO ha publicado 25 Estudios de Estado (EE) que son diagnósticos integrales de la biodiversidad de cada entidad federativa y que son básicos para establecer estrategias para la conservación y uso sustentable de la biodiversidad estatal. Actualmente, 23 entidades cuentan

con EE (CONABIO, 2022b). Lamentablemente, Guerrero aún carece de él. Florísticamente, se estima para la entidad de 6 500 a 7 000 especies de plantas vasculares, no obstante, aún se carece del inventario completo a pesar de los esfuerzos de diversas instituciones, incluida la UAGro. Aunado a lo anterior, también hace falta inventariar la etnoflora (plantas de uso antrópico) guerrerense.

Por lo anteriormente expuesto, el objetivo de esta contribución es brindar información sobre los avances de la línea de investigación “Flora y Fauna del estado de Guerrero”. La función del Herbario UAGC en el conocimiento de la flora vascular del estado de Guerrero. Exponer cómo contribuye el herbario a la conservación y difusión del conocimiento cultural, y dar a conocer la experiencia del nuevo enfoque de vinculación social. Finalmente, se señalan los requerimientos y perspectivas para lograr la consolidación del herbario como una fuente de información sobre el conocimiento, conservación y uso tradicional de la flora en la entidad.

Método

El Herbario UAGC es una colección de especímenes herborizados de plantas. Se encuentra asociada al Jardín Botánico de la UAGro. Físicamente, se ubica dentro de las instalaciones del IICACN-UAGro en Chilpancingo de los Bravo, Guerrero.

Para la realización de este artículo se llevó a cabo una revisión física de los especímenes que conforman la colección del herbario UAGC, con especial interés en aquellos que contienen información etnobotánica dentro de la etiqueta de campo. La documentación de este tipo de información es producto de investigaciones etnobotánicas realizadas en diversas comunidades de la entidad, en donde se aplicaron diversas técnicas etnobotánicas: entrevistas abiertas y semiestructuradas a informantes clave, talleres participativos con grupos focales, observación participante y salidas de campo para la recolección de material botánico referido por los informantes con algún uso local. El material recolectado fue tratado con la técnica de herborización, curación y preservación propues-

tas por Lot y Chiang (1986), López-Ríos y Rosas-López (2002) y el Servicio Nacional de Sanidad Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA, 2019). Posteriormente, fue depositado para su preservación en el herbario UAGC. También se consultó la base de datos del herbario y mediante un análisis estadístico de la información se presentan los resultados.

Antecedentes del Herbario UAGC

Históricamente, el herbario UAGC inicia su colección científica en 1979 con muestras botánicas procedentes de la cuenca del río Balsas. Surgió de la necesidad de contar con una colección de referencia de las plantas del estado de Guerrero y como apoyo a la docencia e investigación. Sus iniciadores fueron los biólogos Manuel Blanco y Carlos Toledo Manzur, quienes fueron responsables de la colección por pocos años. Después de su retiro, el herbario tuvo diferentes encargados, sin embargo, no se incrementó. Durante el periodo de 1984 a 1992 hubo una pausa en la funcionalidad del herbario hasta que, en 1992 retoma el trabajo académico la MC. Natividad Herrera Castro y en 1995 se incorpora la QBP. Elvia Barrera Catalán, quienes hoy comparten la responsabilidad académica de la preservación, crecimiento y funcionalidad de la colección científica. La Figura 1 permite observar parte de la colección del herbario UAGC.



Figura 1. Ejemplares preservados en el Herbario UAGC.

Resultados

Actualmente, la colección del herbario UAGC contiene 12 685 especímenes botánicos debidamente procesados de acuerdo con normas curatoriales establecidas para este tipo de colecciones. La información primaria o de campo asociada a cada ejemplar botánico se encuentra registrada en una base de datos. El 85% del total de especímenes de la colección (10 782) se encuentran determinados a nivel de especie, el 15% restante (1 902) solo a nivel de género. Las principales familias botánicas dentro de la colección se presentan en la Figura 2.

Del total de especímenes, el 74% (9 389) corresponden a colectas realizadas en las siete regiones geoculturales en que se divide el estado de Guerrero. La Figura 3 permite observar dichas regiones. El 24.8% (3 136) proceden de otros estados de la República Mexicana, como Veracruz, Yucatán, Puebla y Michoacán, entre otros, y el 1.2% (160) proceden de fuera del país, principalmente de Estados Unidos.

En la Tabla 1 se presenta información sobre la cantidad de especímenes que proceden de territorio guerrerense y que se preservan en el

herbario UAGC. Adicionalmente, se proporciona información sobre la procedencia por región y su porcentaje de representatividad dentro de la colección.

La realización de investigaciones etnobotánicas ha permitido que cerca de 2 000 especímenes de la colección cuenten con información de conocimiento tradicional local. La información que se documenta en este tipo de investigaciones es: nombre común de la planta, uso o usos, parte usada, formas de preparación y consumo para el caso de plantas comestibles y formas de preparación, padecimiento que curan y vías de administración para el caso de las plantas medicinales. También se registra el manejo que procuran las poblaciones humanas a dichas plantas. Resultado de estas investigaciones han sido productos académicos como tesis a nivel licenciatura, maestría y doctorado, artículos, carteles de difusión, informes técnicos y diversos catálogos etnobotánicos. Varios de los productos mencionados pueden ser consultados en el Repositorio de la UAGro (<http://ri.uagro.mx/>) y en la página del Jardín Etnobiológico UAGro (<https://www.uagroetnobiologico.com/>) o directamente en la biblioteca del herbario UAGC.

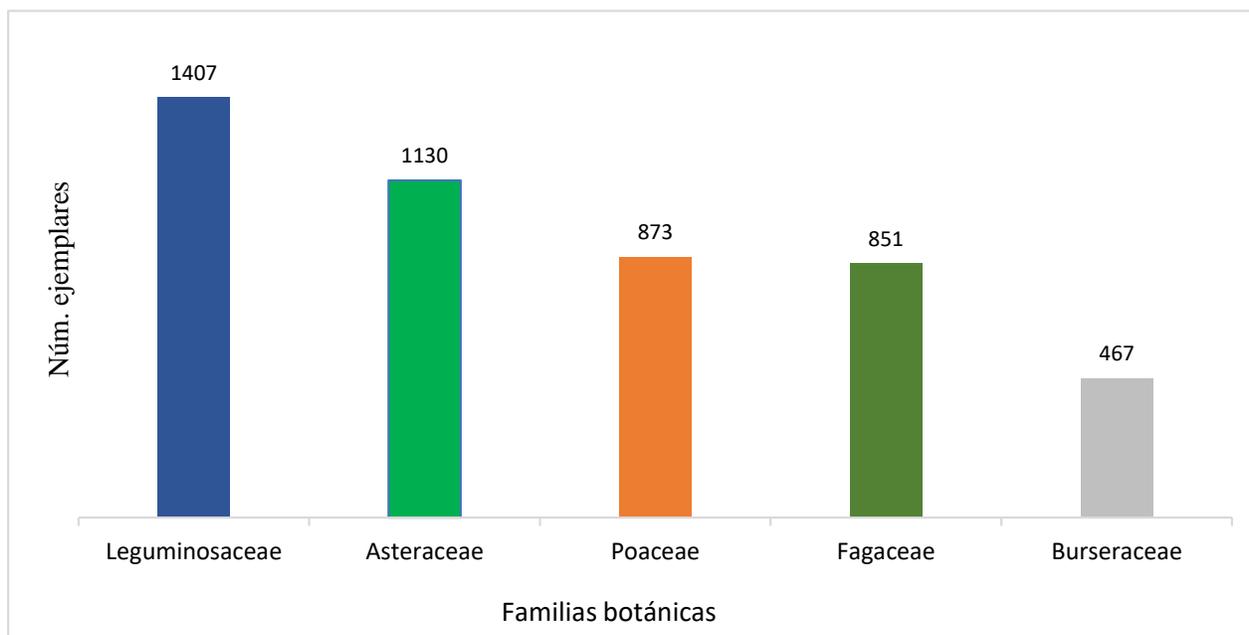


Figura 2. Familias botánicas mejor representadas en el Herbario UAGC por número de ejemplares.



Figura 3. Regiones del estado de Guerrero (Tomado de: [Wikipedia, 2022](https://es.wikipedia.org/wiki/Guerrero)).

Región	Ejemplares	Representatividad
Centro	3 907	41.6%
Montaña	1 395	14.9%
Norte	1 304	13.9%
Costa Grande	953	10.2%
Costa Chica	847	9%
Tierra Caliente	434	4.6%
Acapulco	271	2.8%
Sin dato de región	278	3%
Total de ejemplares	9 389	100%

Tabla 1. Número de ejemplares por región del estado de Guerrero y el porcentaje de representatividad en el Herbario UAGC.

Recientemente, se participó en el proyecto No. 304930 “Consolidación del Jardín Etnobiológico de la Universidad Autónoma de Guerrero” (primera etapa, 2020) financiado por Fordecyt-

PRONACES-CONACYT en 2019. Este proyecto incluyó la realización de trabajo etnobotánico en la comunidad náhuatl de Xalitla, Guerrero. La colecta de plantas permitió incrementar la colección en 250 especímenes de herbario para la región Norte y la publicación de un catálogo etnobotánico de la localidad. El catálogo documenta el conocimiento tradicional local que tiene la comunidad sobre plantas de uso antrópico, sobre todo de plantas medicinales y alimentarias. También contiene información especializada: nombre científico, descripción botánica, origen y estado de conservación de la especie ([Herrera-Castro et al., 2021](#)).

La participación en dicho proyecto ha favorecido que se trabaje con mayor énfasis en la vinculación social con comunidades rurales originarias y mestizas, a través de diálogos francos y horizontales para el intercambio de saberes. Es decir, promueve que ambos sectores, académicos y población, “respetemos, adquiramos y complementemos conocimiento”, en pro de la conservación biológica y cultural. En ese sentido, dentro de las actividades del proyecto se tuvo la oportunidad de una experiencia enriquecedora de intercambio de saberes entre habitantes de origen náhuatl de Xalitla, Guerrero, y la colonia Emperador Cuauhtémoc, de Chilpancingo, y académicos del IICACN-UAGro. La nueva experiencia consistió en que un grupo de personas con ascendencia náhuatl de la colonia antes citada, acudiera a las instalaciones físicas del Herbario UAGC (Figura 4). Ahí, los visitantes tuvieron la oportunidad de conocer qué es un herbario, cuál es la importancia de una colección científica, y observar especímenes herborizados de plantas medicinales y alimenticias sobre las cuales versó el intercambio de saberes. Después de observar los especímenes, manifestaron que algunas plantas eran desconocidas y otras muy conocidas por ellos. También pudieron conocer, a través de la información documentada en las etiquetas de los especímenes, sobre los distintos nombres locales y uso o usos que dan a estas mismas plantas otros grupos indígenas de la entidad. A su vez, ellos constataron o, en su caso, aportaron información nueva sobre los usos y formas de uso de las plantas mostradas, compartieron el tipo de manejo que realizan de ellas, las estrategias para la



Figura 4. A) Visita de colonos al Herbario UAGC; b) Taller de montaje de especímenes en el Herbario UAGC con estudiantes del Colegio de Bachilleres Plantel 1.

transmisión de su conocimiento local y de conservación para plantas de uso tradicional dentro de su colonia.

Por nuestra parte aportamos información científica de las plantas mostradas. Compartimos con ellos que existe un nombre científico para cada planta que define a su especie. Se expuso que este nombre permite, dentro del ámbito académico y científico, que sean reconocidas las plantas sin ninguna confusión en el mundo entero. En relación con los nombres comunes con los cuales reconocen a las plantas, se les hizo saber que son válidos para su comunidad y comunidades adyacentes. Sin embargo, al ser un nombre local, éste puede variar de una región a otra dentro del estado, entre los estados del país y de otros países. También se compartió información científica sobre las plantas mostradas en los especímenes del herbario, como el

contenido de principios activos, compuestos químicos con acciones farmacológicas, que se han encontrado en plantas medicinales de uso tradicional, y sobre el contenido de proteínas, minerales y vitaminas, entre otros, encontrados en plantas comestibles. Finalmente se brindó información relevante para la conservación biológica y cultural de la flora de Guerrero y del país.

Es importante señalar que durante la realización de investigaciones etnobotánicas se ha mantenido una vinculación muy estrecha con los informantes clave y en general con la gente de las comunidades en donde se han llevado a cabo los estudios (Figura 5). A pesar de lo anterior, no se había tenido la oportunidad de su visita el Herbario UAGC y de un franco intercambio de saberes.

El Herbario UAGC, a pesar de ser una colección pequeña por su número de especímenes en comparación con otros herbarios del país, es de suma importancia porque preserva flora local de un estado del cual aún no se conoce en su totalidad. La información que se proporciona en este documento sobre el contenido y actividades que se realizan dentro de la colección, denota el trabajo que se lleva a cabo para su crecimiento, su mantenimiento y funcionalidad en pro de lograr su consolidación como una colección científica de referencia de la flora vascular del estado de Guerrero, objetivo 3 de la línea de investigación “Flora y Fauna de Guerrero” del IICACN-UAGro.

Discusión

El Herbario UAGC es una colección de plantas herborizadas, principalmente de la flora del estado de Guerrero, científicamente determinadas, con información primaria, preservadas con métodos establecidos, ordenadas y con una actualización taxonómica permanente. El Herbario se encuentra bajo el resguardo de la Universidad Autónoma de Guerrero.

La colección, base de datos y literatura especializada con que se cuenta son de libre acceso. De acuerdo con [Suárez y Tsutsui \(2004\)](#), [Simmons y Muñoz-Saba \(2005\)](#), [Plascencia et al. \(2011\)](#), [López-Ríos y Rosas-López \(2002\)](#) y



Figura 5. a) Recolecta de material en Cuixinipa,; b) Registro de información durante la investigación etnobotánica en Olinalá.

Crivelli *et al.* (2021), estos criterios deben cumplirse para que un herbario sea considerado funcional.

En cumplimiento de estos criterios, en el herbario UAGC se trabaja de manera constante en la actualización de los nombres científicos de las plantas que conforman la colección. Lo anterior solo ha sido posible gracias al apoyo de botánicos externos, sobre todo especialistas en diversas familias botánicas, quienes han contribuido a que los especímenes de la colección se encuentren constantemente actualizados. Recientemente, el Dr. Allen J. Coombes, curador de Colecciones Científicas del Jardín Botánico Universitario de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (JBU-BUAP), actualizó los nombres científicos de la base de datos del herbario. Mención especial merece el Ing. en Sistemas Lorenzo Mundo, quien ha apoyado durante varios años en la estructura y mantenimiento de la base de datos para que su uso

sea práctico. Igual de importante es el mantenimiento curatorial de la colección, el cual tiene que ver con el manejo físico de los especímenes, control ambiental y control de plagas, circunstancias necesarias para una buena preservación (Lot y Chiang, 1986; López-Ríos y Rosas-López, 2002; SENASICA, 2019). La recolección de muestras también debe realizarse de manera permanente para favorecer al crecimiento de la colección (SENASICA, 2019). Todas las actividades antes descritas contribuyen a consolidar una colección científica funcional y representativa de la flora vascular de la entidad, objetivo 3 de la línea de investigación “Flora y Fauna del estado de Guerrero” del IICACN-UAGro.

Actualmente, la colección del Herbario está conformada por cerca de 13 000 especímenes disponibles para su consulta y con 2 200 especímenes en espera de su determinación científica para ser incorporados. Este número de especímenes en proceso continúa creciendo debido a colectas nuevas de material botánico. El crecimiento de la colección en número de especímenes es producto del trabajo continuo de recolección botánica y de la colaboración académica con otras instituciones, tanto para el intercambio, como para la donación e identificación taxonómica de las plantas.

Un logro importante de la funcionalidad del herbario fue el reconocimiento como colección científica a nivel internacional, ya que es el único herbario en el estado de Guerrero que cuenta con registro otorgado por el *Index Herbariorum* del Missouri Botanical Garden, en 1998. El reconocimiento de su funcionalidad como colección científica se manifiesta a través de las consultas que realizan investigadores dedicados a estudios botánicos formales, como ejemplo se cita la investigación realizada por González-Zamora *et al.* (2007) sobre *Axiniphyllum sagittalobum* B. L. Turner, especie endémica del estado del Guerrero y de la cual se tienen escasas colectas en los herbarios del país y del mundo. En dicha investigación, los autores reportan haber encontrado en la localidad tipo, lugar donde únicamente se ha colectado la especie, una población muy reducida con menos de 100 individuos. Concluyen que la especie se encuentra

amenazada y puede considerarse en peligro de extinción si continúa el deterioro de su hábitat. Así mismo, señalan que depositaron especímenes en los siguientes herbarios: Herbario de la Universidad de Texas TEX LL, Herbario Nacional de México MEXU, Herbario del Jardín Botánico de Nueva York NY, Herbario de la Facultad de Ciencias (UNAM) FCME y en el Herbario UAGC de la Universidad Autónoma de Guerrero (Figura 6).

Desde nuestro punto de vista, dar a resguardo una muestra de la planta es un reconocimiento a la funcionalidad del herbario y una gran responsabilidad institucional para la preservación de éste y de todos los especímenes botánicos que contiene la colección. Imaginemos que la especie a la cual se ha hecho referencia pudiera extinguirse, o cualquier otra especie botánica, entonces únicamente quedará la evidencia de su existencia a través de las muestras depositadas en los herbarios, un claro



Figura 6. Ejemplar de *A. sagittalobum* bajo resguardo del Herbario UAGC.

ejemplo de la importancia de las colecciones científicas.

De acuerdo con la Figura 2, la familia con mayor número de especímenes corresponde a Leguminosae con 1 407. Cabe señalar que dentro de esta familia se agrupan las subfamilias Mimosaceae que cuenta con 294 especímenes, Caesalpiniaceae 142 y Fabaceae con 971. Tres de las cinco familias que aquí se presentan con mayor número de especímenes en el Herbario (Leguminosae, Asteraceae y Poaceae), coinciden con las familias botánicas con más especies registradas en el país (Villaseñor, 2004, 2016). En la colección existen especímenes de estas familias que cuentan con información de uso tradicional local, sobre todo en las familias Leguminosae y Asteraceae.

La cuarta familia botánica mejor representada por su número de especímenes en el Herbario UAGC es Fagaceae con su género *Quercus*. Las especies de este género son conocidas como encinos. Los encinos son de gran importancia para las comunidades rurales de Guerrero, ya que se han documentado diversos usos, como leña, construcción, medicina y alimento (Herrera *et al.*, 2010). Varios especímenes de encinos de la colección contienen dentro de sus etiquetas información de uso tradicional.

Mención especial merece la familia Burseraceae, con su género *Bursera*. Este género agrupa a todas las plantas conocidas en Guerrero y en el país como los copales y cuajotes. El género *Bursera* presenta mayor diversidad de especies y endemismo en los estados de Guerrero, Michoacán y Oaxaca (Toledo, 1982; Rzedowski *et al.*, 2005). En Guerrero se han registrado 50 especies y se sitúa como la entidad del país con la mayor diversidad del taxón. Este grupo de plantas, además de su importancia biológica y ecológica, destaca por su importancia cultural entre la población rural y urbana. Los copales y cuajotes son plantas consideradas multipropósito por la diversidad de usos que presentan. En Guerrero, se han documentado los usos artesanal, cerca viva, combustible, ceremonial, forrajero y medicinal, entre otros (Herrera-Castro, 2009; Herrera y Barrera, 2012; Barrera-Catalán *et al.*, 2018; Herrera-Castro *et al.*, 2021). En el herbario se encuentran depositados especímenes botánicos

correspondientes al género que cuentan con información de uso tradicional y, de ser el caso, también se incorpora información relevante a su estado de conservación de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana 059-SEMARNAT-2010 (NOM-059-2010) y a la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), tal como se muestra en la Figura 7.

El Herbario UAGC contiene 467 especímenes que corresponden a 41 especies del género *Bursera*. Tanto el género *Quercus* como *Bursera*, se encuentran dentro de los 25 géneros más diversos de plantas vasculares mexicanas. El primero ocupa el cuarto sitio con 174 especies y el segundo, el lugar 24 con 94 especies (Villaseñor, 2004, 2016).



Figura 7. Ejemplar de *Bursera bonetti* Rzed. Uso local: cerca viva y ceremonial. Especie sujeta a protección especial (Pr) NOM-059-2010 (SEMARNAT, 2010) y en peligro de extinción (EN) por la UICN (2022).

De acuerdo con los datos proporcionados, la mayoría de especímenes del Herbario UAGC (74%) proceden del estado de Guerrero. Los especímenes que no proceden de la entidad son producto de intercambio o donaciones realizadas por herbarios, investigadores y estudiantes del país y del extranjero.

Con base en la Tabla 1, las regiones mejor representadas con colectas botánicas dentro de la colección del herbario UAGC son la región Centro y Montaña y la menos representada es Acapulco. Lo anterior, puede deberse en parte, a que en la región Centro ha habido mayor trabajo de colecta botánica por académicos y estudiantes de la propia Universidad, además de que se encuentran próximas al herbario UAGC Unidades Académicas donde se imparten unidades de aprendizaje relacionadas con el área botánica. Igualmente, el personal académico del herbario y del IICACN-UAGro asesora a estudiantes en la realización de servicio social, prácticas profesionales, estancias académicas, tesis de licenciatura y posgrado. Dentro de estas actividades se encuentra la recolección de material botánico. Cabe señalar que las tesis que se han dirigido, sobre todo las de posgrado, también se han realizado en otras regiones del estado, como la Montaña, lo que ha permitido el incremento de especímenes de esa región.

Otra razón a considerar es la participación del personal académico del Herbario en proyectos financiados en comunidades de la región Centro y Montaña. Lo anterior ha impactado positivamente en el incremento de especímenes de dichas regiones. Al respecto, cabe mencionar que hasta hace pocos años la región Montaña contaba con un incipiente número de especímenes. En el año 2015 se tuvo acceso a un proyecto financiado por la UAGro en el municipio de Acatepec, de la región Montaña, y en el 2016 se logró el financiamiento por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales de la entidad (SEMAREN-Gro) para la realización de un inventario florístico en el mismo municipio. La realización de ambos proyectos facilitó el incremento sustancial de especímenes para la región. Misma situación aplica para la zona Norte, la cual tuvo un incremento de especímenes dentro

del herbario a través de las colectas realizadas en la comunidad de Xalitla durante el reciente proyecto financiado por CONACYT durante 2020. A la fecha no se ha logrado contar con proyectos financiados para la región Acapulco y Tierra Caliente, que coincidentemente son las menos representadas dentro del Herbario UAGC. También se ha obtenido el incremento de especímenes de las diferentes regiones de Guerrero a través de donaciones realizadas por herbarios de distintas instituciones, principalmente por el Laboratorio de Plantas Vasculares del Departamento de Biología Comparada de la Facultad de Ciencias de la UNAM, en donde se lleva a cabo el proyecto “Flora de Guerrero” desde hace más de dos décadas.

Es importante señalar que los datos presentados por región son con base en los especímenes que contiene la colección. De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), Guerrero cuenta con una extensión territorial de 63 595.9 km² que representa el 3.2% de la superficie del país, y políticamente lo componen 81 municipios (INEGI, 2020). En el contexto de la exploración botánica, existen municipios y un sinnúmero de comunidades en donde no se cuenta con material recolectado, al menos en este herbario. A pesar de que Guerrero ocupa el quinto lugar en riqueza florística (Villaseñor y Ortiz, 2014), su inventario aún está incompleto, prueba de ello es que se siguen reportando en la entidad nuevos registros o especies botánicas nuevas para la ciencia (Bustamante y Fonseca, 2009; Martínez-Gordillo y Lozada-Pérez, 2011). La falta de documentación del conocimiento de nuestra riqueza biológica dificulta contar con un Estudio de Estado para Guerrero que de acuerdo con la CONABIO (2022b) es el documento básico para el Desarrollo de las Estrategias para la Conservación y el Uso Sustentable de la Biodiversidad en las entidades del país.

En referencia a la reflexión sobre cómo contribuye el herbario UAGC a la conservación y difusión del conocimiento cultural en Guerrero, se puede argumentar que se da a través de las investigaciones etnobotánicas. En estas investigaciones se documenta el conocimiento tradicional local y la recolecta de plantas de uso

antrópico, el conocimiento se plasma en productos académicos como los mencionados anteriormente en resultados y los especímenes se preservan en el herbario. Desde nuestro punto de vista, estos productos avalan la contribución a la conservación y a la difusión del conocimiento tradicional sobre la flora, y por consiguiente a la preservación de la cultura del estado de Guerrero. Por otra parte, las recolectas botánicas preservan la evidencia científica a través de los especímenes del Herbario. Estos especímenes son el vínculo entre el conocimiento científico y tradicional. Tanto la documentación de información tradicional como la recolección y preservación de especímenes botánicos en el herbario, aportan al cumplimiento de los objetivos 1, 2 y 3 de la línea de investigación “Flora y Fauna del estado de Guerrero” del IICACN-UAGro, que a su vez son afines a los lineamientos y objetivos prioritarios de la Estrategia Mexicana para la Conservación Vegetal (EMCV) 2012-2030 (CONABIO, 2012).

En relación con la experiencia o nuevo enfoque de vinculación social, es importante mencionar que desde sus inicios en el Herbario UAGC ha prevalecido la vinculación académica en el trabajo docente y de investigación a través de la consulta de la colección, base de datos y material bibliográfico especializado. No obstante, la visita de los colonos fue una experiencia aleccionadora, formadora e incluyente en donde ambas partes compartimos y complementamos conocimiento. Se considera que el éxito de la actividad de intercambio de saberes se dio sobre la base del respeto y revalorización a las distintas formas de adquirir conocimiento y en el reconocimiento de que ambos saberes pueden ser complementarios. Es sabido que la vinculación social de las colecciones científicas, se da a través de actividades de educación ambiental y difusión de los conocimientos generados, lo cual se ha realizado y realiza en el herbario UAGC. Sin embargo, el intercambio de saberes no se menciona como una forma de vinculación social, al menos no se había llevado a cabo esta vinculación al interior del Herbario. La vinculación se daba en un solo sentido, de académicos al sector social y no en horizontalidad de ambos sectores. Por lo que en este documento nos referimos a esta experiencia como un nuevo enfoque de vinculación y en lo

sucesivo se considera deseable continuar con este mismo enfoque.

En este documento se ha tratado con énfasis la aportación del Herbario UAGC al conocimiento y conservación biológica y cultural de la flora de Guerrero. Pero se debe destacar, tal como lo señalan López-Ríos y Rosas-López (2002), que al igual que todos los herbarios constituye un archivo o banco perenne de datos e información relacionada con los especímenes vegetales objeto de estudio o, como lo señala Crivelli *et al.* (2021), son una bóveda de información inigualable. Contiene datos sobre taxonomía, distribución, abundancia, fenología, tipo de vegetación, usos, aplicaciones, etc., de donde resultan trabajos de investigación en diferentes campos (bioquímicos, sistemáticos, palinológicos, etnobiológicos, entomológicos, paleontológicos, morfológicos, fitogeográficos, etc.). En términos generales, son la base para la investigación, el manejo y el aprovechamiento de los elementos naturales (López-Ríos y Rosas-López, 2002; Crivelli, 2021).

Requerimientos del Herbario UAGC

La participación en proyectos financiados ha permitido incrementar el número de especímenes, registrar conocimiento tradicional local, adquirir equipo, mobiliario y bibliografía especializada para el herbario. A pesar de lo anterior, los gastos recurrentes para el mantenimiento y preservación de la colección hacen necesaria una ministración permanente. Además del mantenimiento físico, que incluye una larga lista de actividades cotidianas en la colección, se tiene que trabajar en su crecimiento, por lo que se realizan actividades de recolecta en campo que también requieren financiamiento permanente. Hasta el momento, todas estas actividades han sido cubiertas por dos académicas del Herbario y al apoyo invaluable que se ha recibido de muchos estudiantes. Sin embargo, el servicio de consulta se ve limitado cuando el personal responsable de la colección realiza salidas de campo, o lleva a cabo funciones académicas o de investigación fuera del Herbario. Lo anterior limita enormemente poder ofrecer servicio de consulta a los

usuarios y a la sociedad en general, sobre todo ahora que promovemos una mayor vinculación social. Por lo cual, coincidimos con lo señalado por Simmons y Muñoz-Saba (2005) en el sentido de que los herbarios deben considerarse análogos a una biblioteca. Bajo este argumento el herbario UAGC, al igual que las bibliotecas de la UAGro, debe permanecer abierto al público en días y horas hábiles. Por lo tanto, es necesario que la Universidad proporcione personal con perfil afín para que apoye en las actividades de mantenimiento, pero sobre todo para poder brindar el servicio de consulta cumpliendo con los horarios de atención.

A medida que se ha incrementado la colección, se han sumado anaqueles donde están organizados los especímenes del Herbario, y ha aumentado el espacio de almacenamiento. Esto ha reducido notablemente el área para el procesamiento de las muestras botánicas y de atención de visitas guiadas a estudiantes que acuden con frecuencia a visitar el Herbario y ahora se suma la visita de público en general. En un futuro próximo se requerirá la asignación de un espacio mayor destinado exclusivamente a la colección, considerando los requerimientos que debe tener un edificio que contenga una colección de este tipo.

Otra fuerte limitante que se tiene en el Herbario es la falta de un taxónomo. La determinación de especímenes ha sido apoyada sustancialmente por personal del Laboratorio de Plantas Vasculares de la UNAM y de diversos especialistas en familias botánicas de su interés. La determinación de plantas se realiza en el propio Herbario o en su caso se les envían los especímenes de herbario a determinar. Aunque se cuenta con este apoyo, aún existe acumulación excesiva de material botánico sin determinar y continúa creciendo. La contratación de un taxónomo es impostergable. Con ello se lograría un incremento sustancial de la colección, mayor calidad de servicio y una mejor representatividad de la flora del estado de Guerrero.

Proyección del Herbario UAGC

Los avances tecnológicos que facilitan la consulta digital entre herbarios, científicos y público en general, es una tarea pendiente en la cual se está trabajando. Dentro del Plan de Desarrollo del Herbario UAGC, se tiene proyectado contar a mediano plazo con el Herbario Virtual y poder proporcionar el servicio de consulta en línea, a través de la digitalización de todos los especímenes que contiene el herbario. Se pretende ampliar geográficamente el área de influencia para la difusión de la flora guerrerense. Aunque se deberá contar con los recursos necesarios para ello, como un proyecto en sí mismo. A la par, se tiene proyectado continuar con los estudios etnobotánicos para el registro y difusión del conocimiento tradicional local y al mismo tiempo trabajar en el incremento de la colección del Herbario UAGC, mediante la colecta de plantas en zonas con escaso trabajo botánico.

Conclusiones

El Herbario UAGC de la UAGro es la colección botánica más completa, funcional y con reconocimiento internacional en el estado de Guerrero. Es una herramienta de apoyo a la docencia, investigación y conservación de conocimiento tradicional local, por lo que se requiere intensificar la recolección botánica y las investigaciones etnobotánicas en todas las regiones de la entidad, pues con ello se contribuye a un mejor conocimiento biológico y cultural de la flora vascular de Guerrero.

Se debe fortalecer en el Herbario UAGC la vinculación social a través de la generación de productos académicos que difundan los conocimientos tradicionales locales, y fomentar el intercambio de saberes con población originaria y mestiza, tanto rural como urbana.

Finalmente, lograr la consolidación del Herbario UAGC como una colección científica representativa de la flora vascular del estado de Guerrero. Implica invertir en su mantenimiento y crecimiento. Aunque aparentemente es costoso, los beneficios que potencialmente representa al conocimiento biológico y cultural de la flora de la entidad justifican cualquier inversión.

Agradecimientos

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo otorgado a través del proyecto No 304930. Fordecyt-Pronaces, 2019. A todas las comunidades en donde hemos trabajado, especialmente a los habitantes de Xalitla, Guerrero, y de la Colonia Emperador Cuauhtémoc de la ciudad de Chilpancingo. A los compañeros del IICACN-UAGro y estudiantes colaboradores, quienes conformaron el equipo de trabajo correspondiente a la primera etapa del proyecto.

Referencias

- Aragón-Parada, J., Rodríguez, A., Munguía-Lino, G., De-Nova, J.A., Salinas-Rodríguez, M., Carrillo-Reyes, P. (2021). Las plantas vasculares endémicas de la Sierra Madre del Sur, México. *Botanical Sciences*, 99, 643-660.
- Barrera-Catalán, E., Herrera-Castro, N.D., Catalán-Neria, A. (2018). Usos locales de las especies de *Bursera* (Burseraceae) en el Jardín Botánico-UAGro. *Boletín Amaranto*. Versión electrónica. Número 3, 12-25.
- Bustamante, R., Fonseca, R.M. (2009). Nueva especie de *Romanschulzia* (Brassicaceae) del estado de Guerrero, México. *Acta Botánica Mexicana*, (87), 23-29.
- CONABIO (2012). Estrategia Mexicana para la Conservación Vegetal, 2012-2030. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
<https://bioteca.biodiversidad.gob.mx/janium/Documentos/7403.pdf>
- CONABIO (2022a). Biodiversidad Mexicana. ¿Qué es la biodiversidad?
https://www.biodiversidad.gob.mx/biodiversidad/que_es
- CONABIO (2022b). Estrategias estatales de biodiversidad.
<https://www.biodiversidad.gob.mx/region/EEB/estudios>
- Crivelli, E., Durán Espinoza, C., Acosta Rosado, I. (2021). Herbarios: bóvedas de información biológica.
<https://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/transparencia-inecol/17-ciencia-hoy/1533-herbarios-bovedas-de-informacion-biologica>

- González-Zamora, A., Luna-Vega, I., Villaseñor, J.L. (2007). Redescubrimiento de *Axiniphyllum sagittalobum* (Asteraceae) en la Sierra Madre del Sur y notas de las especies de este género que habitan en el Estado de Guerrero, México. *Journal of the Botanical Research Institutem* 1, 491–98.
- Herrera-Castro, N.D. (2009). El Copal: Usos pasados y presentes y su representación iconográfica. *Revista Oxtotitlán, Itinerancias Antropológicas*, 5, 54-61.
- Herrera C.N., Barrera C.E. (2012). Lacas y Artesanos en Olinalá. El lináloe, las mujeres y elementos que modifican la técnica tradicional. *En: S. Vásquez, M. Martínez, E. Barrera (Comp.) Olinalá Pintado a Mano*. Editorial Lama. México, 203-248.
- Herrera-Castro, N., Barrera-Catalán, E., Zumaya, M.S. (2021). Catálogo etnobotánico de Xalitla, municipio de Tepecoacuilco de Trujano, Guerrero, México. Universidad Autónoma de Guerrero.
- Herrera, C.N., Hernández, A.A., Barrera, C.E., Rodríguez, A.M. (2010). Inventory, Use, and Distribution of Genus *Quercus* in La Estacada, Municipality of Tixtla, Guerrero, Mexico. *International Oak Journal*, 21, 56-63, 1941-2061.
- INEGI (2020). Cuéntame de México. Información por entidad. Guerrero. <https://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/gro/territorio/default.aspx?tema=me&e=12>
- López-Ríos, G., Rosas-López. U. (2002). El Herbario. Universidad Autónoma de Chapingo. México. ISBN 968-884-803-4.
- Lot, A., Chiang, F. (1986). *Manual de Herbario*. Consejo Nacional de la Flora de México. A.C.
- Martínez-Gordillo, M., Lozada-Pérez, L. (2011). Una nueva especie de *Salvia* (Lamiaceae) de Guerrero, México. *Brittonia* 63, 211–214.
- Plascencia, L.R., Castañón, B.A., Raz-Guzmán, A. (2011). La biodiversidad en México, su conservación y las colecciones biológicas. *Revista Ciencias*, 101, 36-43.
- Rzedowski, J., Medina L.R.L., Calderón, G. (2005). Inventario del conocimiento taxonómico, así como de la diversidad y del endemismo regionales de las especies mexicanas de *Bursera* (Burseraceae). *Acta Botánica Mexicana*, 70, 85-111.
- SEMARNAT. (2010). Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres- Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.
- SENASICA (2019). *Manual de Técnicas de Curación y Preservación para un Herbario de Malezas [Versión 1.0]*. Tecámac, México.
- Simmons, J.E., Muñoz-Saba (Ed) (2005). *Cuidado, manejo y conservación de las colecciones biológicas. Serie 1*. Bogotá, D.C. Col. Conservación Internacional. Andes CBC. Universidad Nacional de Colombia, 288p.
- Suárez, A.V., Tsutsui, N.D. (2004). The value of museum collections for research and society. *BioScience*, 54, 66-74.
- Toledo, M.C. (1982). El género *Bursera* (Burseraceae) en el Estado de Guerrero (México). Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 182p.
- Toledo, V.M., Barrera-Bassols, N. (2008). La memoria biocultural. La importancia ecológica de las sabidurías tradicionales. Barcelona, Esp: Icaria Editorial, 230p.
- UICN (2022). La Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN. Versión 2021-3. ISSN 2307-8235. [fecha de consulta 28 junio 2022]. <https://www.iucnredlist.org>
- Villaseñor, J.L.(2004). Los géneros de plantas vasculares de la flora de México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 75,105-135.
- Villaseñor, J.L. (2016). Checklist of the native vascular plants of Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 87, 559-902.
- Villaseñor, J.L., Ortiz, E. (2014). Biodiversidad de las plantas con flores (División Magnoliophyta) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85, 134-142.
- WIKIPEDIA. (2022). La enciclopedia libre. Regiones de Guerrero. https://es.wikipedia.org/wiki/Regiones_de_Guerrero