

Volumen 10 | Número 2 | Diciembre 2019

Revista **Tlamati** Sabiduría



UAGro
Dirección General de
Posgrado e Investigación

<http://tlamati.uagro.mx>



Comité Editorial

Consejo Editorial

Dr. Javier Saldaña Almazán (Presidente)
Dra. Berenice Illades Aguiar (Secretaria)
Dr. Justiniano González González (Vocal)
M. C. José Luis Aparicio López (Vocal)
Dr. Crisólogo Dolores Flores (Vocal)
Dr. Oscar Talavera Mendoza

Editores responsables

Dr. Oscar Talavera Mendoza
Dr. Juan Baltazar Cruz Ramírez

Editores por áreas del conocimiento

Dr. Elías Hernández Castro
Ciencias Agropecuarias
Universidad Autónoma de Guerrero

Dr. José Legorreta Soberanis
Universidad Autónoma de Guerrero

Dr. José Francisco Muñoz Valle
Universidad de Guadalajara

Dr. José María Sigarreta Almira
Universidad Autónoma de Guerrero

Dr. Rodrigo Carramiñana
Southern Illinois University

Dra. Laura Sampedro Rosas
Universidad Autónoma de Guerrero

Dr. Ricardo Sánchez García
Universidad Autónoma de Guerrero

Dra. Luisa Concepción Ballester
Southern Illinois University

Responsable de la Edición

Dr. Juan Baltazar Cruz Ramírez

Coordinación Editorial

Lic. Isabel Rivero Cors

Corrección de estilo

M. C. Magdalena Martínez Durán

Auxiliares de Edición

Q.B.P. Juan Carlos Cruz Martínez
Lic. Tania Alejandra Reyes González
M. A. Jorge Roberto Romero Bonilla



Foto de la portada: *Crypturus sallcei*=*Crypturellus cinnamomeus* (1869). Author: Pintura al óleo de Joseph Smit (1836–1929). Obra Pictórica del Dominio Público para usos educativos

Ciencias Biomédicas y de la Salud

Ciencias Biomédicas y de la Salud

Ciencias Exactas y Matemáticas

Ciencias Exactas y Matemáticas

Ciencias Ambientales y Desarrollo Regional

Ciencias Sociales, Filosofía y Sociología

Ciencias Sociales, Filosofía y Sociología

CINTILLO LEGAL

Tlamati Sabiduría, Volumen 10, Número 2, Julio-Diciembre 2019 es una publicación semestral editada por la Universidad Autónoma de Guerrero a través de la Dirección General de Posgrado e Investigación. Av. Javier Méndez Aponte No. 1, Col. Servidor Agrario, C.P. 39070, Chilpancingo, Guerrero, México Tel: +52 (747) 471 93 10 ext. 3091. <http://tlamati.uagro.mx>. Editores responsables: Dr. Oscar Talavera Mendoza y Dr. Juan Baltazar Cruz Ramírez. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo del Título: 04-2019-120310025200-203. ISSN en trámite, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización: Dr. Juan Baltazar Cruz Ramírez. Edificio de Educación Virtual. Av. Javier Méndez Aponte S/N, Col. 14 de febrero, C. P. 39070, Chilpancingo, Guerrero, México. Fecha de la última modificación: 31 de diciembre de 2019.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación. Se autoriza la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación para fines didácticos no lucrativos, siempre y cuando se cite la fuente completa; su uso para otros fines requiere previa autorización de la Universidad Autónoma de Guerrero.



Comité Editorial de Revisores por Área de la Ciencia

BIOLOGÍA Y QUÍMICA

Dr. Eneas Alejandro Chavelas Adame
Dr. Oscar Del Moral Hernández

BIOTECNOLOGÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

Dr. Francisco Palemón Alberto
Dr. Gerardo Huerta Beristáin
Dr. Jaime Olivares Pérez
Dr. Luis Miguel Camacho Díaz

CIENCIAS SOCIALES

Dr. Ángel Ascencio Romero
Dra. América Libertad Rodríguez Herrera
Dra. Columba Rodríguez Alviso
Dra. Cristina Barroso Calderón
Dra. Dulce María Quintero Romero
Dra. Margarita Jiménez Badillo
Dra. Rocío López Velasco

FÍSICO MATEMÁTICAS Y CIENCIAS DE LA TIERRA

Dr. Francisco Julián Ariza Hernández
Dr. Jorge Sánchez Ortiz
Dr. Juan Carlos Hernández Gómez
Dr. Marco Antonio Taneco Hernández
Dr. Martín Patricio Árciga Alejandre
Dra. Ernestina Felicia Castells Gil

HUMANIDADES Y CIENCIAS DE LA CONDUCTA

Dr. Camilo Valqui Cachi
Dr. Osvaldo Ascencio López
Dra. Flor M. Rodríguez Vásquez
Dra. Ma. Gloria Toledo Espino

MEDICINA Y CIENCIAS DE LA SALUD

Dr. Sergio Paredes Solís
Dra. María Eugenia Flores Alfaro
Dra. Iris Paola Guzmán Guzmán
Dra. Mónica Espinoza Rojo

Contenido	Pag
Editorial	4
C iencias de la Tierra	
Fraccionamiento geoquímico de elementos potencialmente tóxicos en los jales mineros del Depósito Guerrero I de Taxco de Alarcón, Guerrero	5
<i>Natasha Mylena Quevedo-Castañon, Oscar Talavera-Mendoza, Alejandro H. Ramírez-Guzmán, Azucena Dótor-Almazán, José Daniel Chávez-González, María Laura Sampedro-Rosas y José Luis Rosas-Acevedo</i>	
C iencias Naturales	
Análisis poblacional de los copépodos pelágicos de la Bahía de Santa Lucia de Acapulco, Guerrero, México	22
<i>Donaciano Pérez-Castro, María Alejandra Parra-Galeana, Gustavo González-Alarcón y José Ignacio Benítez Villasana</i>	
Producción primaria en manglar y su relación con variables fisicoquímicas del agua en Laguna Negra, Puerto Marques, Acapulco, Guerrero, México	27
<i>Alejandro Juárez Agis, Silberio García Sánchez, Branly Olivier Salomé y Jacqueline Zeferino Torres</i>	
Nuevos registros del tinamú canelo (<i>Crypturellus cinnamomeus</i>) en San Luis Acatlán, Guerrero, México	41
<i>Epifanio Blancas-Calva, Gabriel Antonio Cano-Nava e Iván Briseño-Hernández</i>	
C iencias de la Salud	
Fomento del autocuidado de vías urinarias mediante análisis químico de la orina en adolescentes escolares de una localidad rural del Municipio de La Unión, Guerrero, México	45
<i>Johana Texta Romero, Laura Sierra-López, Alma Iris Zarate-Bahena, María de los Reyes Campos Mayo y Adakatia Armenta-Solis</i>	
C iencias Sociales y Humanidades	
Constancias de posesión y sucesión agraria ¿Es posible?	50
<i>Miguel Blanco Monje</i>	
Arquitectura y migración. Transformaciones tipológicas de la vivienda tradicional	58
<i>Alejandro Guzmán Ramírez, José Alberto Ochoa Ramírez</i>	
Estrategias de comunicación e imagen para reposicionar al Centro Comercial Plaza Guerrero de Chilpancingo, Guerrero, México	65
<i>Norma Angélica Sevilla Muñoz, Neysi Palmero Gómez, Jonathan Gabriel Lozano Casarrubias y Anabela Latabán Campos</i>	
R eseñas Científicas	
SparkED. Plataforma virtual para el desarrollo de mini MOOCS	74
<i>Juan Baltazar Cruz Ramírez</i>	
La educación virtual: Un paso agigantado en el aprendizaje	82
<i>Mirella Saldaña-Almazán, Janet Saldaña-Almazán</i>	



Editorial

Tlamati Sabiduría, desde su concepción original en formato impreso, representó un reto que no ha estado libre de obstáculos, tanto de permanencia y continuidad como en su evolución desde la revista en formato impreso original, hasta las propuestas digitales interactivas que después de una década se han desarrollado mediante innovadoras propuestas desarrolladas al interior de la casa de las ideas que es la Universidad Autónoma de Guerrero.

Toda concepción y desarrollo de nuevas propuestas de trabajo traen aparejadas situaciones y elementos problemáticos, muchos de ellos impensables y bizarros, mismos que han servido como prueba para la fuerza de voluntad con que se ha enfrentado este proceso editorial, misma que ha sido el único elemento que permanece presente cuando todo lo demás ha fallado.

Desde la falta de apoyo institucional, que en esta década de existencia de Tlamati Sabiduría ha sido una constante, hasta la incomprensión de la propuesta de transición desde la versión impresa hasta la versión interactiva, tanto de autores, lectores, autoridades universitarias y gubernamentales, nos lleva a la reflexión y a un análisis objetivo y realista sobre como se ha tenido que actuar para compensar estos obstáculos. Esta práctica ha requerido un ejercicio de coraje, muy buena voluntad y disposición por parte del equipo editorial para poder llegar a este número que completa 10 años de edición, no solo de los números normales, sino de varias propuestas de números especiales que complementan la idea de Tlamati Sabiduría como una instancia de divulgación del conocimiento innovadora y necesaria para atravesar tiempos en los que toda esperanza de continuidad pareciera haber desaparecido.

Pero siendo realistas y pragmáticos, las situaciones difíciles que se han enfrentado en el proceso de evolución de Tlamati Sabiduría, han sido los elementos que nos permiten descubrir potenciales ocultos y fortalezas que ni siquiera pensábamos eran posibles cuando tomamos este reto. Los resultados presentados nos han motivado y potenciado para ser más resilientes y determinados a seguir divulgando el conocimiento.

Tlamati Sabiduría es una herramienta que puede ayudar a resolver las propuestas de divulgación de soluciones y descubrimientos que los autores escriben y documentan en la revista, y hay que reconocer que son la parte sustancial de esta propuesta. Tlamati Sabiduría tiene el objetivo de ser un medio para enfrentar conjuntamente desafíos y retos comunes a los autores, compartiendo formas creativas para canalizar la fuerza necesaria que se necesita para superar los obstáculos y sobre todo, que no dejen de generar conocimiento y que Tlamati Sabiduría no deje de divulgarlo.

¡Feliz Década, Tlamati Sabiduría!

Dr. Juan Baltazar Cruz Ramírez





Fraccionamiento geoquímico de elementos potencialmente tóxicos en los jales mineros del Depósito Guerrero I de Taxco de Alarcón, Guerrero, México.

Natasha Mylena Quevedo-Castañón^{1*}
 Oscar Talavera-Mendoza^{1,2}
 Alejandro H. Ramírez-Guzmán¹
 Azucena Dótor-Almazán³
 José Daniel Chávez-González⁴
 María Laura Sampedro-Rosas¹
 José Luis Rosas-Acevedo¹

¹Universidad Autónoma de Guerrero. Doctorado en Ciencias Ambientales. Centro de Ciencias de Desarrollo Regional, Privada de Laurel No. 13 Col. El Roble. C.P. 39640, Acapulco, Gro., México.

²Universidad Autónoma de Guerrero. Escuela Superior de Ciencias de la Tierra, Taxco el Viejo, Guerrero 40323, México.

³Instituto Politécnico Nacional. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados. Laboratorio de Geoquímica Marina, Departamento de Recursos del Mar. Mérida, Yuc.

⁴Instituto Politécnico Nacional. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados. CINVESTAV Campus Irapuato, Irapuato, Guanajuato, México.

**Autor de correspondencia*
quevedoshka@hotmail.com

Resumen

La cuantificación de los contenidos de elementos tóxicos asociados a diferentes fracciones químicas de jales mineros es esencial para evaluar su verdadero impacto al medio ambiente, ya que arroja información sobre los procesos y tiempo necesario para que estos elementos tóxicos se conviertan en sustancias biodisponibles. Cuando estas determinaciones se combinan con la identificación de minerales portadores de Elementos Potencialmente Tóxicos, se obtiene información valiosa sobre los procesos que los hacen accesibles a la biota y al ser humano. En este estudio, se realizó la técnica de extracción secuencial y se cuantificaron los contenidos totales (Cd, Cu, Fe, Mn y Zn) y los asociados a cinco fracciones (soluble, adsorbida, asociado a carbonatos, asociado a oxihidróxidos de Fe y asociado a materia orgánica y sulfuros) en muestras de Jales no oxidados y fuertemente oxidados del depósito Guerrero I de Taxco de Alarcón, Guerrero. El estudio se complementó con la identificación de las fases minerales mayoritarias a través de Difracción de Rayos X y EDS-MEB para la determinación de la distribución química de los Elementos Potencialmente Tóxicos y su potencial emisión al ambiente. Los resultados indican que en los jales no oxidados los metales están ligados preferencialmente a la materia orgánica/sulfuros y oxihidróxidos de Fe, fracciones que requieren condiciones fisicoquímicas extremas para liberar sus componentes al ambiente. En los jales oxidados, en cambio, los metales se asocian preferencialmente con la fracción soluble, es decir, a la fracción de mayor peligro ambiental. En la caracterización mineralógica, los jales no oxidados consisten en sulfuros quienes actúan como los principales portadores de metales tóxicos mientras que en los jales oxidados los minerales eflorescentes son los que constituyen los reservorios más relevantes. Los resultados alcanzados permiten concluir que los jales no oxidados no representan por el momento un peligro inminente para liberar metales tóxicos al ambiente, pero los jales oxidados, al contrario, ya

Como citar el artículo:

Quevedo-Castañón, N. M., Talavera-Mendoza, O., Ramírez-Guzmán, A. H., Dótor-Almazán, A. Chávez-González, J. D., Sampedro-Rosas, M. L. Rosas-Acevedo, J. L. (2019). Fraccionamiento geoquímico de elementos potencialmente tóxicos en los jales mineros del Depósito Guerrero I de Taxco de Alarcón, Guerrero, México. *Tlamati*, 10(2), 5-21.

presentan un alto potencial de emisión de metales en formas químicas accesibles a la biota y al hombre. Se requieren estudios complementarios para conocer la dinámica de los contaminantes en los ecosistemas y evaluar el impacto real de los jales Guerrero I de Taxco de Alarcón, Guerrero.

Palabras clave: elementos potencialmente tóxicos, jales, extracción secuencial, caracterización mineralógica por DRX-SEM, Taxco, Guerrero

Abstract

Quantification of toxic element's contents associated with different chemical fractions of mining tailings is essential to assess their true impact on environment, since these measures provide necessary information about processes and times for these toxic elements to become bioassimilable substances. When these determinations are combined with identification of minerals carrying Potentially Toxic Elements, we obtain valuable information about processes that make them accessible to biota and humans. In this study, use of a sequential extraction technique for quantify total contents of Cd, Cu, Fe, Mn y Zn and those associated with five fractions (soluble, adsorbed, associated with carbonates, associated with oxyhydroxides of Fe and associated with organic matter and sulphides) from a sample of not-oxidized mining tailings and other from a strongly oxidized mining tailings from deposit Guerrero I of Taxco de Alarcón, Guerrero. This study was fulfilled with identification of majority mineral phases through X-Ray Diffraction and EDS-MEB for determining chemical distribution of Potentially Toxic Elements and their potential emission to the environment. Results indicate that, in the non-oxidized mining tailings, metals are preferentially bound to organic matter/sulphides and oxyhydroxides of Fe, fractions that require extreme physicochemical conditions to release their components to the environment. On the other hand, in oxidized mining tailings, metals are preferentially associated with a soluble fraction, to say so, the fraction of greatest environmental danger. In the mineralogical characterization, non-oxidized mining tailings are the main carriers of metals, while in oxidized mining tailings, efflorescent minerals are the most relevant reservoirs. Results achieved allow us to conclude that non-oxidized mining tailings at this moment, do not represent an imminent danger to release toxic metals to the environment, but oxidized mining tailings already have a high potential for emission of metals in chemical forms accessible to biota and man. Complementary studies are required to know dynamics of pollutants in ecosystems and assess the true impact in mining tailings at Guerrero I, Taxco of Alarcon, Guerrero.

Keywords: EFA, Pulls, Sequential extraction, Characterization, Taxco.

Introducción

La minería es una de las actividades productivas que mayor impacto genera al medio ambiente debido a la emisión de grandes cantidades de Elementos Potencialmente Tóxicos [EPT] como el As, Hg, Cr, Cd, Cu, Fe, Mg, Pb, Zn, los cuales impactan severamente a los recursos naturales del entorno, así como a la flora, fauna y al ser humano (Fergusson, 1990; Álvarez, Pérez y Calvo, 1993; Blowes, Ptacek, Jambor y Weisener, 2014; Amos, Blowes, Bailey, Segó, Smith y Ritchie, 2015). Los residuos mineros que resultan de la explotación de depósitos minerales sulfurados, denominados jales mineros, representan los mayores puntos de emisión de EPT sobre la tierra (Simate y Ndlovu, 2014). La interacción de los minerales sulfurados residuales (principalmente pirita y pirrotita) contenidos en los jales mineros con el oxígeno atmosférico y el agua meteórica inducen su oxidación generando el llamado Drenaje Acido de Mina [DAM]; ampliamente documentados por Dold y Friese, (2007); Nordstrom, (2011a); Lindsay, Moncur, Bain, Jambor, Ptacek y Blowes (2015), entre otros. El DAM se caracteriza por valores bajos de pH (<2.5), altos contenidos de SO₄²⁻ y alta concentración de EPT en formas químicas biodisponibles (Ortiz, Chávez y Fernández, 2007; Jacobs, Lehr y Testa, 2014; Simate y Ndlovu, 2014; Iakovleva, Mäkilä, Salonen, Sitarz, Wang y Sillanpää,

2015; Valente, Grande, de la Torre, Gomes, Santisteban, Borrego y Sequeira Braga, 2015). La prevención y la neutralización del DAM representan los retos tecnológicos más importantes de la industria minera con el propósito de hacer de la minería una actividad más amigable con el medio ambiente (Sahoo, Equeenuddin y Powell, 2013).

La cuantificación de los contenidos totales de los EPT en jales mineros ha sido utilizada desde hace mucho tiempo como una vía para evaluar el riesgo potencial que tienen de ser liberados al ambiente (Ritcey, 1989; Fergusson, 1990; Lindsay et al., 2015). Sin embargo, autores como Tessier, Campbell, y Bisson (1979); Clevenger (1990); Conesa, Schulín y Nowack, (2008); Solongo, Kaoru, Koichiro, Bolormaa, Ochirkhuyag y Makiko, (2016) y Li, Zeng, Fu, Chen, He y He, (2017) han señalado que la cuantificación de las concentraciones totales no toma en consideración la forma química o fases minerales en las que se encuentran los EPT. Al contrario, dichos autores consideran que la cuantificación de los EPT contenidos en las fracciones soluble, intercambiable o biodisponible es más apropiada para evaluar el impacto real que producen los contaminantes en los ecosistemas del entorno (Concas, Ardaú, Cristini, Zuddas y Cao, 2006; Courtin-Nomade, Waltzing, Evrard, Soubrand, Lenain, Ducloux, Ghorbel, Grosbois y Bril, 2016).

La extracción secuencial es una metodología analítica

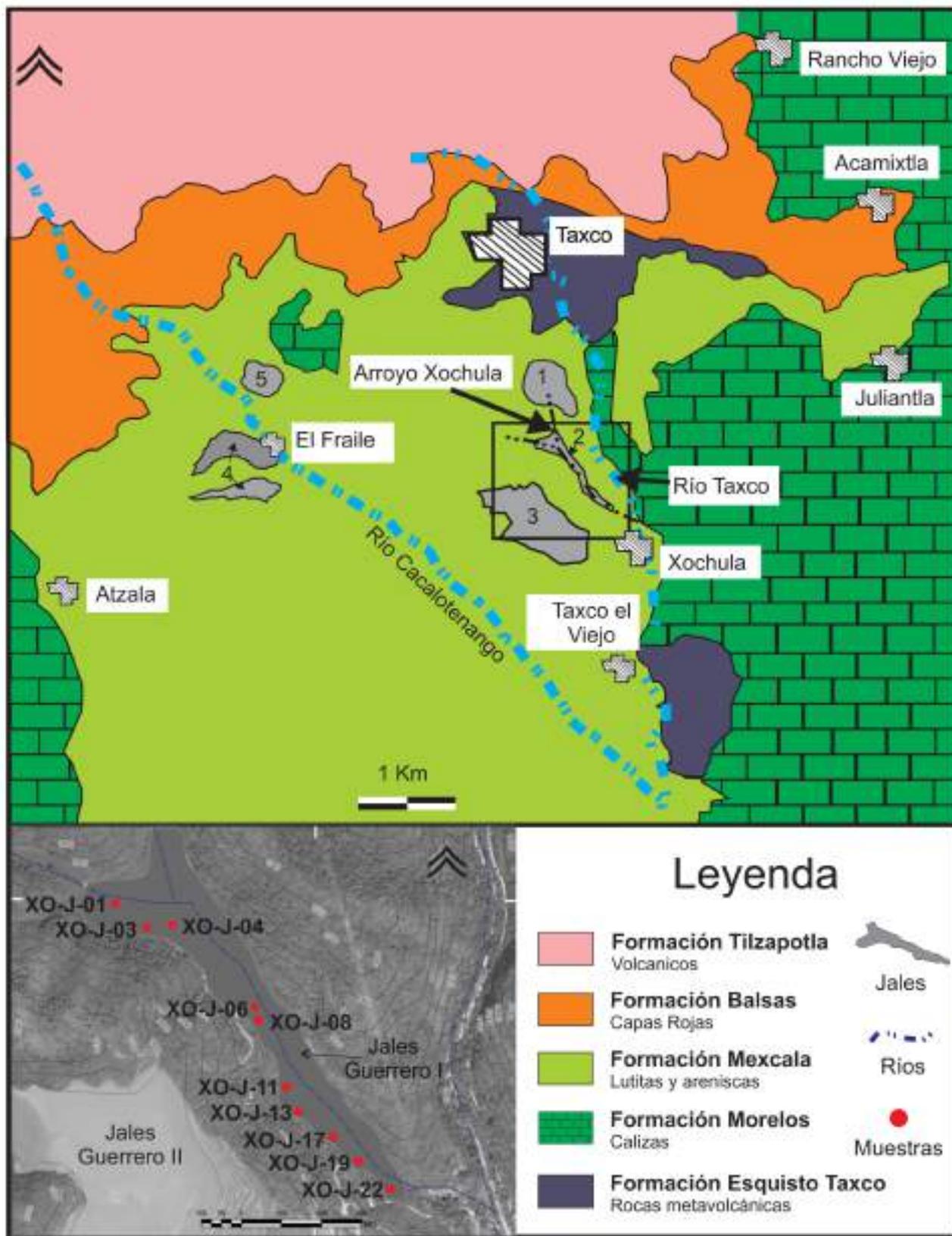


Figura 1. Mapa geológico de la región de Taxco de Alarcón, Guerrero según Campa y Ramírez (1979) mostrando la ubicación de los depósitos de jales mineros: 1. Jales El Solar; 2. Jales Guerrero I; 3. Jales Guerrero II; 4. Jales El Fraile; 5. Jales La Concha. En el recuadro se muestra la ubicación de los Jales Guerrero I y la localización de las muestras estudiadas.

utilizada para evaluar de manera integral el potencial de emisión de EPT provenientes de materiales granulados (suelos, sedimentos, jales, polvo) al ambiente. Tal y como fue originalmente planteada por Tessier et al. (1979), la extracción secuencial cuantifica los EPT asociados a cinco fracciones: 1) intercambiable; 2) asociada a carbonatos; 3) asociada a oxihidróxidos de Fe-Mn; 4) asociada a la materia orgánica/sulfuros; y, 5) fracción residual. Aunque se han propuesto un gran número de modificaciones, el procedimiento (con modificaciones o no) sigue siendo ampliamente utilizado ya que cuantifica las fracciones que pueden ser emitidas al medio ambiente bajo diferentes condiciones, por diferentes mecanismos y en distintos tiempos.

En este estudio se realizó la caracterización mineralógica y se cuantificaron los contenidos de Cd, Cu, Fe, Mn y Zn asociados a cinco fracciones químicas (Sol: Solubles; Ads: Adsorbida; Carb: Carbonatos; Fe-OH: Oxihidróxidos de Fe y OM/S: Materia Orgánica/Sulfuros) y los contenidos totales en los Jales Guerrero I ubicados en el Distrito Minero de Taxco de Alarcón, en el Estado de Guerrero, México con los propósitos de:

- 1.- Determinar la evolución mineralógica durante los procesos de oxidación;
- 2.- Evaluar el potencial real de emisión de EPT al ambiente e identificar su probable forma química de emisión de acuerdo con la fracción en que se encuentre asociado;
- 3.- Determinar la fracción ambientalmente biodisponible y;
- 4.- Determinar el fraccionamiento geoquímico de los EPT entre los jales no oxidados y los oxidados.

Marco ambiental del Distrito Minero de Taxco de Alarcón, Guerrero

La región minera de Taxco se localiza en la zona norte

del Estado de Guerrero, sur de México en las coordenadas 18° 33' 16" N y 99° 36' 21" W (véase Figura 1). Las unidades litológicas reconocidas en el área incluyen rocas metamórficas de la Formación Esquistos Taxco del Cretácico Inferior, calizas arrecifales de la Formación Morelos del Albiano- Cenomaniano, lutitas y areniscas de la Formación Mezcala del Turoniano-Maastrichtiano, capas rojas de la Formación Balsas del Eoceno, y rocas volcánicas ácidas de la Formación Tilzapotla del Eoceno-Oligoceno (Campa y Ramírez, 1979; Campa, Torres de León, Iriondo y Premo, 2015).

El Distrito Minero de Taxco de Alarcón Guerrero es uno de distritos más antiguos de América con evidencias de explotación desde la Época Precolombina (Consejo de Recursos Minerales [CRM], 1999). Con más de 500 años de explotación de metales preciosos (Ag, Au) y metales base (Cu, Pb, Zn) utilizando una variedad de métodos de procesamiento metalúrgico (e.g. reducción por fuego, amalgamación, flotación selectiva). La actividad minera ha producido grandes cantidades de desechos mineros que han sido acumulados en los alrededores de las minas. Debido a que muchos de los desechos de mina más antiguos (antes del siglo XX) se encuentran enterrados o han sido reprocesados, no existen muchas evidencias visuales de residuos mineros antiguos en la región. En cambio, los depósitos de residuos mineros producidos en la última etapa de explotación (1920 a la fecha) son fácilmente visibles en la zona (véase Figura 1). Se han reconocido seis grandes acumulaciones o presas de jales (La Concha, El Fraile, Barrio de los Jales, El Solar, Guerrero I y Guerrero II), las cuales contienen alrededor de 55 millones de toneladas de residuos con diferentes grados de oxidación desde no oxidados hasta fuertemente oxidados (Talavera, Yta, Moreno y Dótor, 2005). Las presas de jales fueron invariablemente construidas como rellenos de barrancas.

Ha sido claramente establecido que los depósitos de

Tabla 1. Localización geográfica en coordenadas UTM, pH y conductividad eléctrica de las muestras de jales no oxidados y oxidados estudiados del depósito Guerrero I de Taxco, Guerrero.

Muestra	Coordenadas		pH	Conductividad Eléctrica
	NORTE	OESTE		mS/cm
Jales no oxidados				
XO-J-01	2049289	14 Q 437056	7.46	0.63
XO-J-03	2049240	14 Q 437131	7.64	0.45
XO-J-04	2049244	14 Q 437197	6.76	0.30
Jales oxidados				
XO-J-06	2049051	14 Q 437405	2.90	0.30
XO-J-08	2049019	14 Q 437419	2.80	0.69
XO-J-11	2048871	14 Q 437484	2.45	1.30
XO-J-13	2048814	14 Q 437514	2.20	0.69
XO-J-17	2048755	14 Q 437602	3.09	0.23
XO-J-19	2048699	14 Q 437664	2.40	0.39
XO-J-22	2048637	14 Q 437746	3.70	0.30

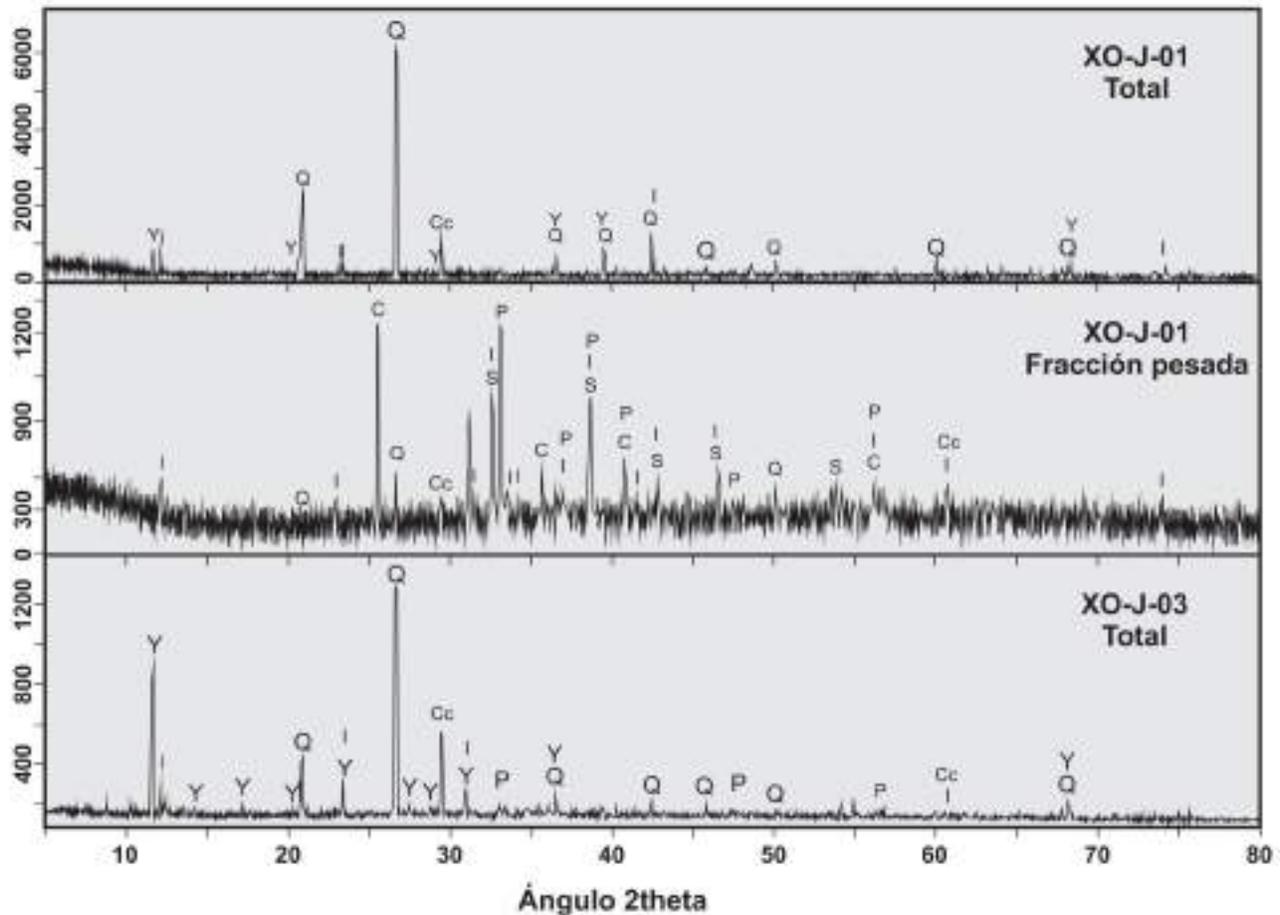


Figura 2.- Difractogramas de muestras representativas de jales no oxidados del depósito Guerrero I de Taxco de Alarcón, Guerrero. Q = Cuarzo; Cc = Calcita; Y = Yeso; I = Ilvaíta; P = Pirita; S = Smithsonita; C = Cerusita.

jales de Taxco tienen un gran potencial para dispersar los EPT tanto en particulado como en formas químicas fácilmente asimilables por la biota incluyendo el hombre (Armienta-Hernández, Talavera, Villaseñor, Espinosa, Pérez-Martínez, Cruz, Ceniceros y Aguayo, 2004; Talavera et al., 2005; Romero, Armienta y González-Hernández, 2007). Debido al importante papel que juega el agua superficial en la vida cotidiana de los pobladores de la zona, la afectación de los recursos hídricos ha sido ampliamente estudiada. Los estudios indican que los dos principales ríos de la región, el Río Cacalotenango y el Río Taxco (además de sus afluentes), presentan altas concentraciones de EPT (Arcega-Cabrera, Armienta, Daesslé, Castillo-Blum, Talavera y Dótor, 2009; Dótor-Almazán, Armienta, Arcega-Cabrera y Talavera, 2014; Talavera, Ruiz, Díaz-Villaseñor, Ramírez-Guzmán, Cortés, Salgado-Souto, Dótor-Almazán y Rivera-Bustos, 2016). Por otro lado, los suelos de cultivo y urbanos localizados alrededor de los depósitos de jales se encuentran severamente afectados con concentraciones que superan en más de un orden de magnitud los valores regionales de fondo geoquímico (Talavera et al., 2005; Dótor-Almazán, Armienta, Talavera y Ruiz, 2018). Los estudios de Gómez-Bernal, Santana-Carrillo, Romero-Martin, Armienta, Morton-Bermea y

Ruiz-Huerta en el 2010, así como los de Ruiz-Huerta y Armienta en el 2012, indican que tanto las plantas nativas como las de consumo humano translocan EPT y representan una importante vía de acceso tanto a la fauna como al hombre. Finalmente, se indica que tanto los niños como las mujeres en edad reproductiva presentan evidencias de ingestión de EPT representando así un potencial riesgo para su salud (Moreno-Godínez, Acosta-Saavedra, Meza-Figueroa, Vera, Cebrián, Ostrosky-Wegman y Calderón-Aranda, 2010; Vázquez-Bahena, Talavera, Moreno-Godínez, Salgado-Souto, Ruiz y Huerta-Beristain, 2017; Soto-Ríos, Juárez-Pérez, Rendón-Gandarilla, Talavera y Aguilar-Madrid, 2017).

Materiales y Métodos

Se estudiaron diez muestras del depósito de Jales Guerrero I depositados a lo largo del cauce del Arroyo Xochula al sureste de la ciudad de Taxco, Guerrero (véase Tabla 1). Tres muestras (XO-J-01, XO-J-03 y XO-J-04) provienen de jales no oxidados y las siete restantes (XO-J-06, XO-J-08, XO-J-11, XO-J-13, XO-J-17, XO-J-19 y XO-J-22) fueron tomadas de horizontes fuertemente oxidados. En este estudio se consideran jales no oxidados aquellos jales de color grisáceo que no muestran signos visibles de

Tabla 2. Extracción secuencial y contenidos totales de los jales no oxidados del depósito Guerrero I de Taxco, Guerrero. La tabla en gris contiene la media aritmética \pm DE de cada una de las fracciones analizadas. FAD = Fracción Ambientalmente Disponible.

XO-J-01						
Fracción	Cd mg kg ⁻¹	Cu mg kg ⁻¹	Fe mg kg ⁻¹	Mn kg ⁻¹	mg Zn	mg kg ⁻¹
Sol	0.150	<LD	1.43	0.475		3.70
Ads	4.125	0.300	0.150	11.0		51
Carb	16.10	21.73	58	1139		996
Fe-OH	53	11.6	4032	4221		6920
OM	108	101	25750	1854		2165
Sum	181	135	29841	7225		10136
Total	263	138	90167	13508		11061
FAD (%)	68.8	97.7	33.1	53.5		91.6

XO-J-03						
Fracción	Cd mg kg ⁻¹	Cu mg kg ⁻¹	Fe mg kg ⁻¹	Mn kg ⁻¹	mg Zn	mg kg ⁻¹
Sol	0.100	0.025	1.50	0.425		2.28
Ads	7.20	0.275	0.050	10.8		33.8
Carb	23.0	26.3	125	1037		1643
Fe-OH	14.15	10.5	3028	4384		2903
OM	28.3	65	19470	1271		1611
Sum	73	102	22624	6703		6192
Total	110	101	57427	10026		6550
FAD (%)	66.1	100.3	39.4	66.9		94.5

XO-J-04						
Fracción	Cd mg kg ⁻¹	Cu mg kg ⁻¹	Fe mg kg ⁻¹	Mn kg ⁻¹	mg Zn	mg kg ⁻¹
Sol	0.100	0.050	0.700	0.400		1.58
Ads	5.53	0.325	0.050	13.9		41.9
Carb	14.05	24.7	137	1371		941
Fe-OH	13.05	9.85	656	4538		1765
OM	21.8	73	19795	1478		1330
Sum	54	108	20589	7400		4078
Total	101	105	57475	10116		4266
FAD (%)	53.9	102.1	35.8	73.2		95.6

Estadística básica (media \pm DE) de los jales no oxidados					
Fracción	Cd	Cu	Fe	Mn	Zn
Sol	0.117 \pm 0.029	0.038 \pm 0.025	1.21 \pm 0.442	0.433 \pm 0.038	2.52 \pm 1.08
Ads	5.62 \pm 1.54	0.300 \pm 0.025	0.083 \pm 0.058	11.8 \pm 1.71	42.4 \pm 8.80
Carb	17.73 \pm 4.70	24.3 \pm 2.32	107 \pm 42.5	1182 \pm 171	1193 \pm 390
Fe-OH	26.8 \pm 22.9	10.6 \pm 0.862	2572 \pm 1733	4381 \pm 159	3863 \pm 2708
OM	53 \pm 47.8	80 \pm 19.1	21672 \pm 3536	1534 \pm 295	1702 \pm 425

oxidación mientras que se consideran jales oxidados aquellos de color amarillo-rojizo con evidentes signos de oxidación. De cada muestra se recolectó alrededor de un Kg. utilizando materiales de polipropileno de baja densidad previamente lavados con HNO_3 y agua desionizada.

Se colocaron en bolsas de plástico perfectamente selladas. Posteriormente, fueron trasladadas al Laboratorio de Geoquímica de la Escuela Superior de Ciencias de la Tierra de la Universidad Autónoma de Guerrero para su conservación y procesamiento. Una vez en el laboratorio, las muestras se secaron a temperatura ambiente y se tamizaron con malla No. 10 para recuperar las partículas menores a 2 mm de diámetro. Posteriormente, alrededor de 250 g. de esta fracción fue pulverizada utilizando un mortero de ágata para recuperar la fracción < 63 μm , la cual fue utili-

zada para los análisis químicos.

La caracterización mineralógica se realizó utilizando una combinación de la técnica de Difracción de Rayos X con un Difractómetro Bruker D8 modelo Advance de ECO y la técnica de Microscopía Electrónica de Barrido [MEB] usando un Microscopio Electrónico de Barrido Jeol modelo IT300, para la identificación de las diferentes fases químicas, la obtención de imágenes, y los microanálisis se realizaron por espectroscopía de energía dispersiva y de longitud de onda [EDS-WDS de Bruker] en los Laboratorios de Geoquímica y Microscopía Electrónica de Barrido y Microanálisis de la Escuela Superior de Ciencias de la Tierra, Universidad Autónoma de Guerrero. Estos estudios se realizaron en dos muestras representativas de los jales no oxidados (XO-J-01 y XO-J-03) y dos de los jales oxida-

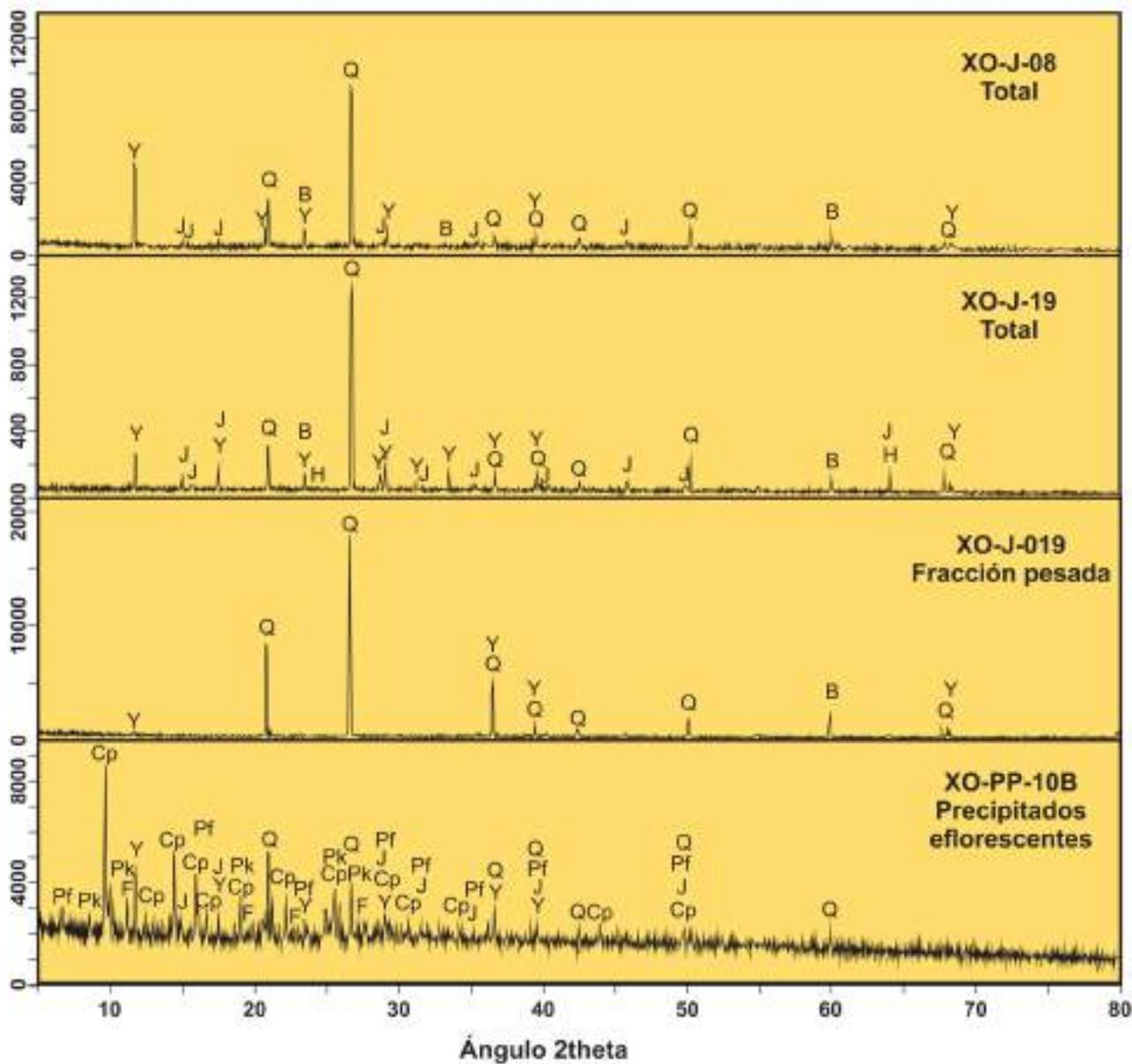


Figura 3. Difractogramas de muestras representativas de jales oxidados del depósito Guerrero I de Taxco de Alarcón, Guerrero. Q = Cuarzo; Y = Yeso; Pf = Picrofarmacolita; Pk = Pikeringita; Cp = Copiapita; F = Hidroniumfarmacosiderita; J = Jarosita; B = Bernalita

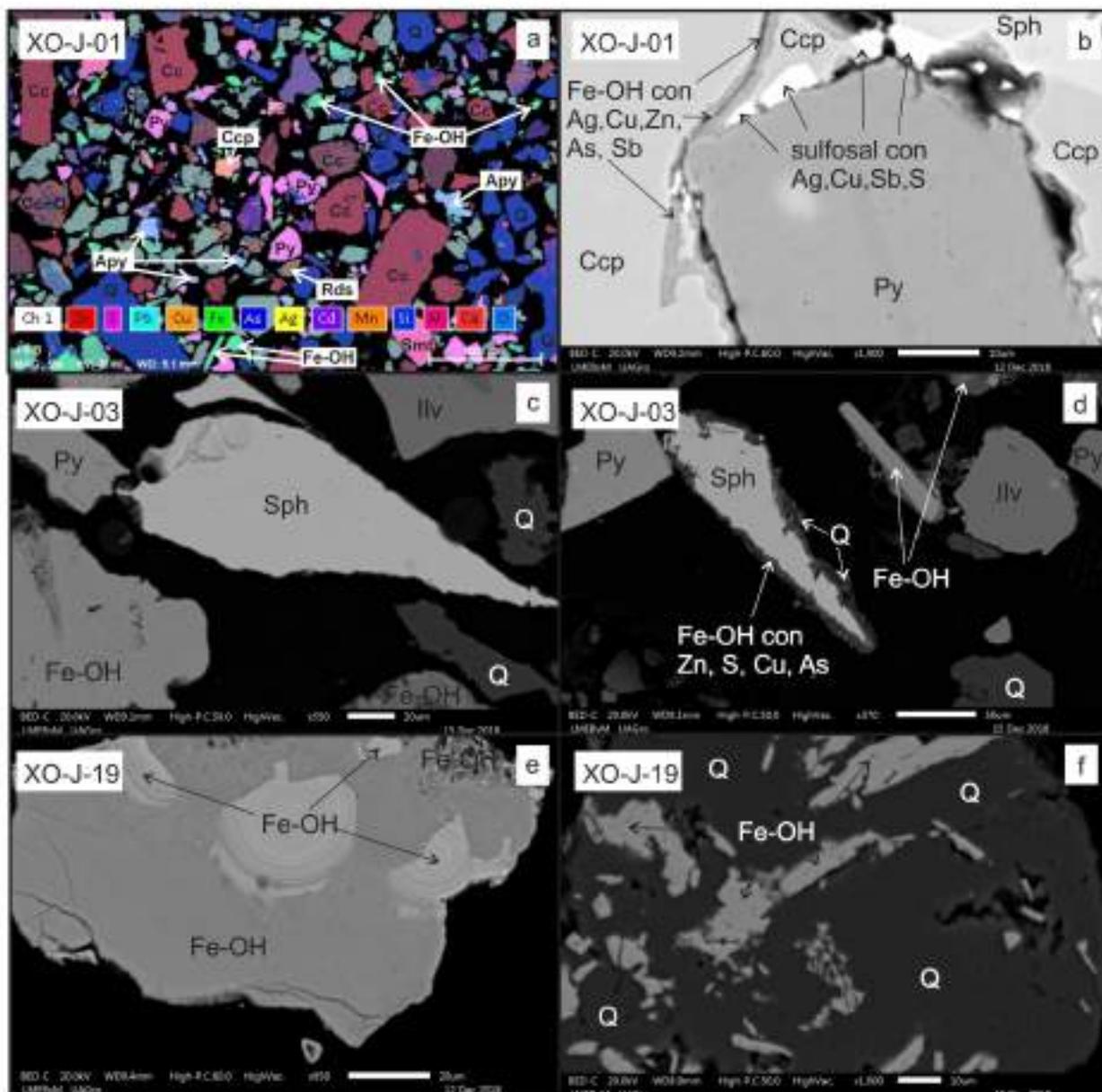


Figura 4.- Imágenes de electrones retrodispersados de muestras representativas de jales no oxidados y oxidados del depósito Guerrero I de Taxco, Guerrero. **a)** mapa composicional de la muestra XO-J-01 mostrando la diversidad mineralógica de los jales no oxidados; **b)** Calcopirita y esfalerita asociadas a una sulfosal de Ag, Cu, Sb y S en la misma muestra de jales no oxidados XO-J-01. Se observa oxidación incipiente de los sulfuros generando oxihidróxidos de Fe conteniendo Ag, Pb, Zn, As y Sb; **c)** y **d)** Mineralogía de una muestra representativa (XO-J-03) de los jales no oxidados donde se reconocen cuarzo, ilvaíta, esfalerita, pirita y oxihidróxidos de Fe cristalinos y como producto de transformación de esfalerita rica en Fe (marmatita); **e)** y **f)** Mineralogía representativa de una muestra representativa (XO-J-19) de jales oxidados donde se reconocen oxihidróxidos de Fe concrecionales, cristalinos y aciculares. Estos últimos encapsulados en cuarzo. Ccp = Calcopirita; Py = Pirita; Fe-OH Oxihidróxidos de Fe; Q = Cuarzo; Ilv = Ilvaíta; Sph = Esfalerita; Apy = Arsenopirita; Cc = Calcita; Rds = Rodocrosita.

dos (XO-J-08 y XO-J-19). A las muestras XO-J-01 y XO-J-19 se les realizó adicionalmente, una preconcentración de la fracción mineral pesada con plato de gambusino para resaltar las potenciales fases portadoras de EPT haciendo uso de XRD y EDS-MEB.

El pH y la Conductividad Eléctrica [CE] de los jales mineros se determinaron en la fracción < 2 mm en una solución en proporción de 1:5 p/v (jales/agua desionizada)

siguiendo el método 9045D de la *United States Environmental Protection Agency* [USEPA] (2000). El pH se midió utilizando un potenciómetro OAKTON pH 11 series y la CE con un conductímetro HORIBA, modelo ES14E con estabilización y compensación automática de temperatura.

La extracción secuencial química se realizó siguiendo una modificación del método de Tessier et al. (1979), de acuerdo con Loring y Rantala (1992). Se determinaron las

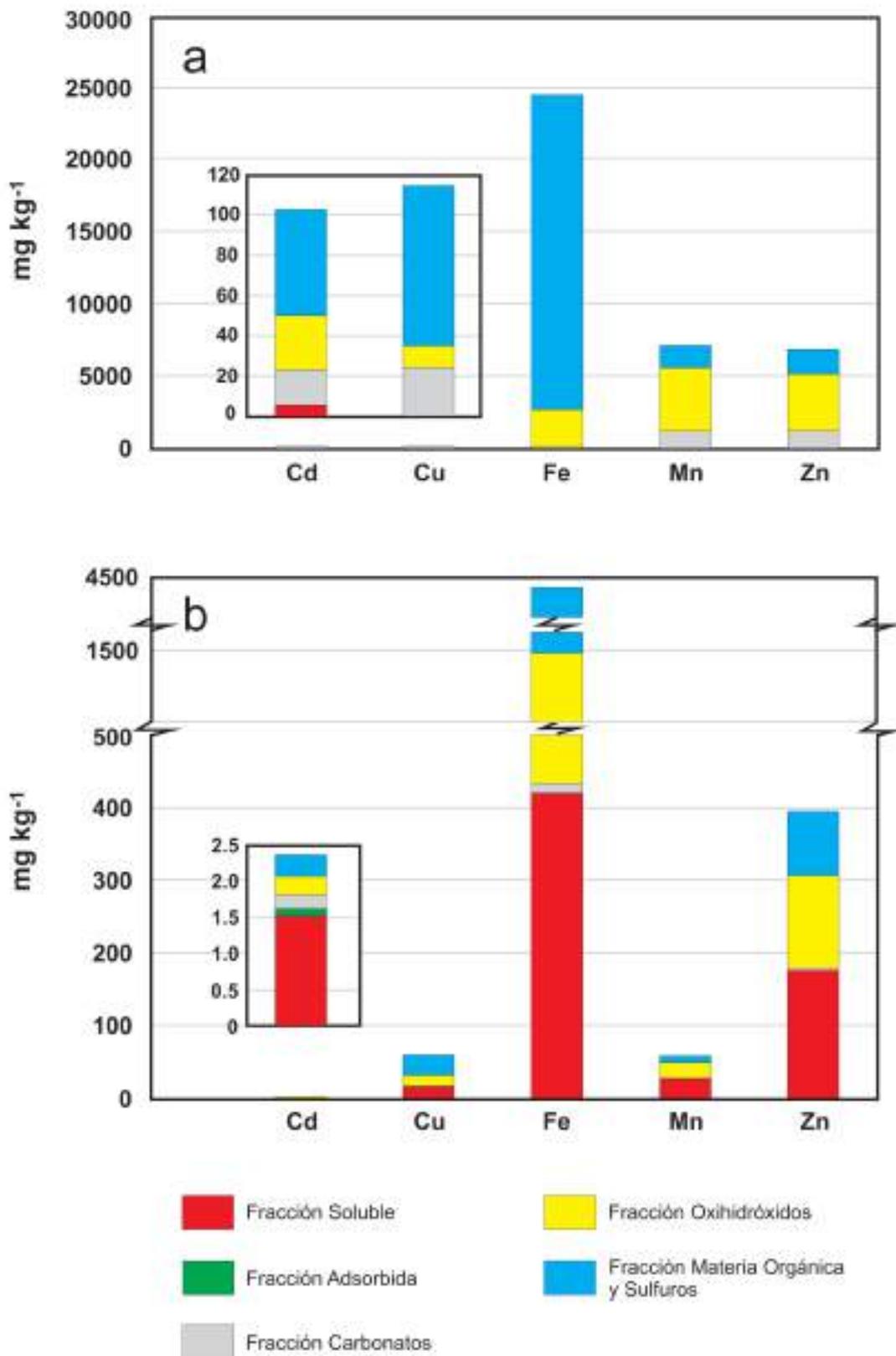


Figura 5. Distribución del Cd, Cu, Fe, Mn y Zn en las fracciones químicas soluble, adsorbida, carbonatos, oxihidróxidos de Fe y materia orgánica/sulfuros en los jales no oxidados (a) y oxidados (b) del depósito Guerrero I de Taxco, Guerrero.

fracciones soluble (H_2O ; 1 h); adsorbida (NaOAc 1 M, 1 h); asociada a carbonatos [NaOAc 1M (pH 5), 5 h]; asociada a oxihidróxidos de Fe ($\text{NH}_2\text{OH} + \text{HCl}$ 0.04 M en 25% v/v OHAc , 6 h) y la asociada a materia orgánica/sulfuros [HNO_3 0.02 M + H_2O_2 al 30% (pH 2)]; posteriormente acetato de amonio 3.2 M en 20 % v/v HNO_3 , 0.5 h]. La suma de los contenidos de estas fracciones es considerada como la fracción máxima de contaminantes que pueden liberarse al ambiente a través de procesos naturales también conocida como la Fracción Ambientalmente Disponible [FAD] de acuerdo con McGeer, Henningsen, Lanno, Fisher, Sappington y Drexler (2004). La concentración total de los EPT en los jales mineros se determinó de acuerdo con el método EPA 3050B. Las concentraciones de los EPT tanto en las fracciones analizadas como en la total se analizaron por espectrometría de masas con plasma inductivamente acoplado utilizando un ICP-AES Perkin-Elmer Optima 3200 DV usando los estándares multielementales certificados CWW-TM-D; CWW-TM-H; CWW-TM-A, CWW-TM-E para la calibración y el estándar CWW-SOIL-B para chequeo. Los límites de cuantificación del método para los diferentes elementos fueron reportados por Talavera, Armienta, García-Abundis y Flores-Mundo (2006) y son: Cd = 0.005 mg L⁻¹; As and Pb = 0.010 mg L⁻¹; Fe, Mn, Cu y Zn = 0.025 mg L⁻¹. Estas determinaciones se realizaron en el Laboratorio de Geoquímica de la Universidad Autónoma de Guerrero.

Resultados

Caracterización mineralógica

La identificación de las fases minerales a través de la DRX (véase Figura 2) revela que los jales no oxidados están constituidos mayoritariamente por cuarzo [SiO_2], calcita [CaCO_3], hematita [Fe_2O_3], ilvaíta [$\text{CaFe}_3(\text{SiO}_4)_2(\text{OH})$], biotita [$\text{K}(\text{Mg}, \text{Fe})_3(\text{AlSi}_3\text{O}_{10}(\text{OH}, \text{F})_2)$], pirita [FeS_2], esfalerita [ZnS], smithsonita [ZnCO_3], cerusita [PbCO_3], hidrotalcita [$\text{Mg}_6\text{Al}_2\text{CO}_3(\text{OH})_{16}\cdot 4\text{H}_2\text{O}$] y yeso [$\text{CaSO}_4\cdot 2\text{H}_2\text{O}$]. Por su parte, el uso de EDS acoplado a un MEB (véase Figura 4), revela que los jales no oxidados contienen trazas de otros minerales como la calcopirita [CuFeS_2], arsenopirita [FeAsS], galena [PbS], pirargirita [Ag_3SbS_3], bournonita [PbCuSbS_3], dolomita [$(\text{Ca}, \text{Mg})\text{CO}_3$], manganocalcita [$(\text{Ca}, \text{Mn})\text{CO}_3$], rodocrosita [MnCO_3], barita [BaSO_4] y clorita [$(\text{Mg}, \text{Fe}, \text{Li})_6\text{AlSi}_3\text{O}_{10}(\text{OH})_8$]. Además, se detectó por primera vez una fase compuesta de S, Ag, Cu y Sb que no ha podido ser identificada hasta el momento, pero cuya estequiometría sugiere que se trata de un sulfosal de la serie argentotenantita-argentotetrahedrita.

La mineralogía de los jales oxidados cambia sustancialmente y la DRX en combinación con el EDS-MEB (véanse Figuras 3 y 4), indican que están constituidos mayoritariamente por cuarzo, yeso, barita, ilvaíta, hematita, bernalita [$\text{Fe}(\text{OH})_3$], jarosita [$\text{KFe}_3(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6$], feldspato potásico [$\text{K}(\text{AlSi}_3\text{O}_8)$] y vermiculita [$(\text{Mg}, \text{Fe}, \text{Al})_3(\text{Al}, \text{Si})_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2\cdot 4\text{H}_2\text{O}$]. Talavera et al. (2005), reportan trazas de calcosina [Cu^2S]. Los jales oxidados muestran una gran cantidad de minerales eflorescentes producidos por la evaporación de los lixiviados generados por la interacción del agua meteórica con los jales. Una muestra (XO-10B) de estos minerales eflorescentes indica que están

constituidos por copiapita [$\text{Fe}_4(\text{SO}_4)_6(\text{OH})_2\cdot 20\text{H}_2\text{O}$], magnesiocopiapita [$\text{MgFe}_4(\text{SO}_4)_6(\text{OH})_2\cdot 20\text{H}_2\text{O}$], carfosiderita [$(\text{H}_3\text{O})\text{Fe}_3(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6$] hidroniumfarmacosiderita [$(\text{H}_3\text{O})\text{Fe}_4(\text{AsO}_4)_3(\text{OH})_4\cdot 4\text{H}_2\text{O}$], picrofarmacolita [$\text{Ca}_4\text{Mg}(\text{AsO}_4)_2(\text{HAsO}_4)_2\cdot 11\text{H}_2\text{O}$], yeso ($\text{CaSO}_4\cdot 2\text{H}_2\text{O}$) y pickeringita [$\text{MgAl}_2(\text{SO}_4)_4\cdot 22\text{H}_2\text{O}$]. Otros minerales eflorescentes reportados por Talavera et al. (2005) en los jales oxidados de la presa Guerrero I son nimita [$(\text{Ni}, \text{Mg}, \text{Al})_6(\text{Si}, \text{Al})_4\text{O}_{10}(\text{OH})_8$] y rozenita [$\text{FeSO}_4\cdot 4\text{H}_2\text{O}$].

Extracción secuencial

Jales no oxidados

Los resultados de la extracción secuencial, así como la estadística básica de las muestras de jales no oxidados del depósito Guerrero I se presentan en la Tabla 2 y los resultados se muestran de manera gráfica en la Figura 5a. La distribución general de las fracciones en los jales no oxidados es:

Cd	OM/S > Fe-OH > Carb > Ads > Sol
Cu	OM/S > Carb > Fe-OH > Ads > Sol
Fe	OM/S > Fe-OH > Carb > Sol > Ads
Mn	Fe-OH > OM/S > Carb > Ads > Sol
Zn	Fe-OH > OM/S > Carb > Ads > Sol

Las fracciones Sol y Ads son las más lábiles y, por lo tanto, las fracciones que mayor impacto causan en los recursos naturales y en la biota (Tessier et al., 1979). Afortunadamente, estas fracciones son las que presentan las concentraciones más bajas en los jales no oxidados. La media aritmética \pm desviación estándar de Cd en la fracción Sol es de 0.117 ± 0.029 mg kg⁻¹ mientras que en la fracción Ads es de 5.62 ± 1.54 mg kg⁻¹. Por su parte, el Cd asociado a la fracción MO/S y a los Fe-OH es mucho más elevado alcanzando concentraciones de 53 ± 47.8 mg kg⁻¹ y de 26.8 ± 22.9 mg kg⁻¹, respectivamente. El Cd asociado a la fracción Carb (17.73 ± 4.70 mg kg⁻¹) presenta concentraciones intermedias.

Las concentraciones de Cu fueron las más bajas en las fracciones Sol (0.038 ± 0.025 mg kg⁻¹) y Ads (0.300 ± 0.025 mg kg⁻¹). El Cu se encuentra mayoritariamente asociado a las fracciones MO/S (80 ± 19.1 mg kg⁻¹) y Carb (24.3 ± 2.32 mg kg⁻¹), siendo la concentración asociada a los Fe-OH ligeramente menor (10.6 ± 0.862 mg kg⁻¹). La distribución del Fe fue similar al Cu en las fracciones Sol (1.21 ± 0.442 mg kg⁻¹) y Ads (0.083 ± 0.058 mg kg⁻¹), que reportaron los menores contenidos para ambos elementos, en tanto que las concentraciones en las fracciones asociadas a la MO/S ($21\ 672 \pm 3\ 536$ mg kg⁻¹) y Fe-OH ($2\ 572 \pm 1\ 733$ mg kg⁻¹) fueron las más altas.

El contenido de Fe en la fracción de Carb (107 ± 42.5 mg kg⁻¹) fue intermedia entre estos dos grupos. El Mn y el Zn presentaron la misma distribución. Las concentraciones menores se encontraron en las fracciones Sol y Ads. En el caso del Mn, las concentraciones fueron de 0.433 ± 0.038 mg kg⁻¹ para la fracción Sol y de 11.8 ± 1.71 mg kg⁻¹ para la fracción Ads. Para el Zn de 2.52 ± 1.08 mg kg⁻¹ en la fracción Sol y 42.4 ± 8.80 mg kg⁻¹ en la fracción Ads. Las concentraciones asociadas a los Fe-OH y a la MO/S son las más abundantes en ambos ele-

Tabla 3. Extracción secuencial y contenidos totales de los jales oxidados del depósito Guerrero I de Taxco, Guerrero. La tabla en gris contiene la media aritmética \pm DE de cada una de las fracciones analizadas. FAD = Fracción Ambientalmente Disponible.

XO-J-06					
Fraction	Cd mg kg⁻¹	Cu mg kg⁻¹	Fe mg kg⁻¹	Mn mg kg⁻¹	Zn mg kg⁻¹
Sol	1.28	8.38	2.08	19.5	107
Ads	0.125	0.225	0.075	0.225	0.325
Carb	0.300	5.75	78	<LD	7.7
Fe-OH	0.25	10.4	237	28.9	91
OM/S	0.15	26.5	2955	10.8	63
Sum	2.10	51	3272	59	270
Total	7.44	189	43074	114	751
FAD (%)	28.2	27.1	7.6	52.2	35.9
XO-J-08					
Fraction	Cd mg kg⁻¹	Cu mg kg⁻¹	Fe mg kg⁻¹	Mn mg kg⁻¹	Zn mg kg⁻¹
Sol	3.00	21.4	43.3	41.7	339
Ads	0.100	0.200	0.075	0.325	0.350
Carb	0.275	3.13	18.1	1.83	11.0
Fe-OH	0.300	36.3	242	22.9	439
OM/S	0.200	54	2121	28.6	242
Sum	3.88	115	2424	95	1032
Total	9.41	424	69934	302	3002
FAD (%)	41.2	27.0	3.5	31.5	34.4
XO-J-11					
Fraction	Cd mg kg⁻¹	Cu mg kg⁻¹	Fe mg kg⁻¹	Mn mg kg⁻¹	Zn mg kg⁻¹
Sol	2.23	6.13	7.68	59	264
Ads	0.150	<LD	0.175	0.250	0.200
Carb	0.425	0.225	0.400	<LD	2.10
Fe-OH	0.450	8.75	1024	19.0	83
OM/S	1.15	33.0	5330	<LD	167
Sum	4.40	48.1	6362	78	517
Total	15.3	192	54635	232	1339
FAD (%)	28.8	25.1	11.6	33.6	38.6
XO-J-13					
Fraction	Cd mg kg⁻¹	Cu mg kg⁻¹	Fe mg kg⁻¹	Mn mg kg⁻¹	Zn mg kg⁻¹
Sol	2.35	58	2880	16.6	337
Ads	0.075	0.225	0.150	0.125	0.425
Carb	0.100	0.325	2.73	1.03	1.18
Fe-OH	0.150	11.9	1863	8.50	58
OM/S	0.100	30.4	1940	1.05	33.4
Sum	2.78	100	6685	27.3	429.85
Total	4.55	140	18425	29.4	503
FAD (%)	61.1	71.9	36.3	92.7	85.5
XO-J-17					
Fraction	Cd mg kg⁻¹	Cu mg kg⁻¹	Fe mg kg⁻¹	Mn mg kg⁻¹	Zn mg kg⁻¹
Sol	0.025	0.875	2.15	1.48	3.13
Ads	0.050	0.275	0.225	0.050	0.150
Carb	0.075	0.325	1.53	0.700	0.650
Fe-OH	0.050	9.10	1211	15.0	45.5
OM/S	0.050	12.7	2781	2.40	20.1
Sum	0.250	23.28	3995	19.63	69
Total	0.330	49.0	13708	29.4	155
FAD (%)	76	47	29	67	45
XO-J-19					
Fraction	Cd mg kg⁻¹	Cu mg kg⁻¹	Fe mg kg⁻¹	Mn mg kg⁻¹	Zn mg kg⁻¹
Sol	1.45	13.675	2.48	43.5	156.5
Ads	0.075	0.250	0.125	0.075	0.100
Carb	0.075	0.850	1.15	1.30	1.15
Fe-OH	0.150	16.0	1986	18.0	78
OM/S	0.150	24.40	2483	3.05	51
Sum	1.90	55	4472	66	287
Total	2.63	114	14313	95	644
FAD (%)	72.20	48	31	69	45

Tabla 3 (Cont..). Extracción secuencial y contenidos totales de los jales oxidados del depósito Guerrero I de Taxco, Guerrero. La tabla en gris contiene la media aritmética \pm DE de cada una de las fracciones analizadas. FAD = Fracción Ambientalmente Disponible.

XO-J-22					
Fraction	Cd mg kg ⁻¹	Cu mg kg ⁻¹	Fe mg kg ⁻¹	Mn mg kg ⁻¹	Zn mg kg ⁻¹
Sol	0.350	0.350	0.900	4.83	21.8
Ads	0.075	0.250	0.075	0.075	0.075
Carb	0.125	0.375	0.450	1.55	2.83
Fe-OH	0.400	9.05	938	37.1	97
OM/S	0.250	14.4	2643	6.20	36.7
Sum	1.20	24.4	3582	50	159
Total	1.16	34.0	11711	42.2	216
FAD (%)	103.9	71.7	30.6	117.6	73.4

Estadística básica (media \pm DE) de los jales oxidados					
Fracción	Cd	Cu	Fe	Mn	Zn
Sol	1.53 \pm 1.08	15.48 \pm 19.96	420 \pm 1085	26.6 \pm 21.6	176 \pm 141
Ads	0.093 \pm 0.035	0.238 \pm 0.093	0.129 \pm 0.059	0.161 \pm 0.106	0.232 \pm 0.135
Carb	0.196 \pm 0.137	1.57 \pm 2.11	14.5 \pm 28.5	1.28 \pm 0.720	3.79 \pm 3.96
Fe-OH	0.250 \pm 0.144	14.5 \pm 9.95	1071 \pm 694	21.3 \pm 9.38	127 \pm 139
OM/S	0.293 \pm 0.383	27.8 \pm 13.7	2893 \pm 1132	8.68 \pm 9.99	87.7 \pm 84

mentos. Para el Mn la concentración promedio en la fracción de Fe-OH es de $4\,381 \pm 159$ mg kg⁻¹ y en la fracción de MO/S es $1\,534 \pm 295$ mg kg⁻¹. Para el Zn, la concentración en estas fracciones es de $3\,863 \pm 2708$ mg kg⁻¹ en los Fe-OH y de $1\,702 \pm 425$ mg kg⁻¹ en la MO/S.

Jales oxidados

La distribución de los EPT analizados en los jales oxidados del depósito Guerrero I se presentan en la Tabla 3 y en la Figura 5b. La distribución general de las fracciones en los jales no oxidados es:

Cd	Sol > MO/S > Fe-OH > Carb > Ads
Cu	MO/S > Sol > Fe-OH > Carb > Ads
Fe	MO/S > Fe-OH > Sol > Carb > Ads
Mn	Sol > Fe-OH > MO/S > Carb > Ads
Zn	Sol > Fe-OH > MO/S > Carb > Ads

La distribución de EPT en los jales oxidados fue marcadamente diferente con respecto a los no oxidados. De manera general, la liberación de EPT se incrementó sustancialmente de tal manera que para el Cd, Mn y Zn en la fracción Sol reportó las concentraciones más altas. Por el contrario, fue la fracción Ads donde se determinaron las menores concentraciones. La concentración de Cd en la fracción Sol fue de 1.53 ± 1.08 mg kg⁻¹ mientras que, el Cd en la fracción Ads fue de 0.093 ± 0.035 mg kg⁻¹. Al igual que en los jales no oxidados, el Cd asociado a la fracción MO/S fue el más abundante, aunque globalmente con bajas concentraciones (0.293 ± 0.383 mg kg⁻¹) seguido del Cd asociado a los Fe-OH (0.250 ± 0.144 mg kg⁻¹). El Cd asociado a la fracción de los Carb (0.196 ± 0.137 mg kg⁻¹) presenta concentraciones intermedias. En el Cu, la fracción Sol tuvo valores más variables pero elevados (15.48 ± 19.96 mg kg⁻¹) mientras que en la fracción Ads fueron más homogéneos y menores (0.238 ± 0.093 mg kg⁻¹). El Cu asociado a la MO/S representó la fracción con la concentración más alta (27.8 ± 13.7 mg kg⁻¹), mientras que la fracción de los Fe-OH tuvo concentraciones ligeramente menores (14.5 ± 9.95 mg kg⁻¹). La fracción asociada

a Carb tuvo concentraciones relativamente bajas (1.57 ± 2.11 mg kg⁻¹). El Fe en la fracción Sol presentó concentraciones altas y extremadamente variables de $420 \pm 1\,085$ mg kg⁻¹. La muestra XO-J-13 presentó las mayores concentraciones de $2\,880$ mg kg⁻¹ en la fracción Sol. Si esta muestra no fuera considerada en la estadística, la media aritmética baja de $1\,085$ a 9.76 mg kg⁻¹ aunque la desviación estándar ± 17.9 sigue siendo variable. En la fracción Ads la concentración determinada de Fe fue de 0.129 ± 0.059 mg kg⁻¹. El Fe asociado a la fracción MO/S tuvo las mayores concentraciones ($2\,893 \pm 1\,132$ mg kg⁻¹) seguido del Fe asociado a los Fe-OH con $1\,071 \pm 694$ mg kg⁻¹. El Fe asociado a la fracción de Carb fue relativamente bajo (14.5 ± 28.5 mg kg⁻¹). Al igual que en los jales no oxidados, el Mn y el Zn presentan una distribución de elementos idéntica. La fracción Sol es la que contiene mayores concentraciones de ambos elementos siendo de 26.6 ± 21.6 mg kg⁻¹ para el Mn y de 176 ± 141 mg kg⁻¹ para el Zn. La fracción Ads es la de menor concentración con un valor de 0.161 ± 0.106 mg kg⁻¹ (Mn) y de 0.232 ± 0.135 mg kg⁻¹ (Zn). En ambos elementos, la fracción asociada a los Fe-OH tuvo las mayores concentraciones de Mn 21.3 ± 9.38 mg kg⁻¹ y de Zn 127 ± 139 mg kg⁻¹ seguido de la fracción asociada a la MO/S con 8.68 ± 9.99 mg kg⁻¹ (Mn) y 87.7 ± 84 mg kg⁻¹ (Zn). La fracción asociada a Carb tuvo concentraciones relativamente bajas en ambos elementos (Mn = 1.28 ± 0.720 mg kg⁻¹; Zn = 3.79 ± 3.96 mg kg⁻¹).

Concentraciones totales

Las concentraciones totales de Cd, Cu, Fe, Mn, Zn y As en las muestras no oxidadas de los Jales Guerrero I fueron variables, pero generalmente altas (véase Tabla 2). El Cd varió de 101 a 263 mg kg⁻¹ con una concentración media de 158 ± 91 mg kg⁻¹. Las concentraciones de Cu fueron muy similares oscilando entre 101 y 138 mg kg⁻¹ con una media de 115 ± 20 mg kg⁻¹. Las concentraciones de Fe, Mn, Zn, As fueron sustancialmente mayores. El Fe fue el elemento con la mayor concentración registrada oscilando entre $57\,427$ y $90\,167$ mg kg⁻¹ con una media de $68\,356 \pm 18\,888$ mg kg⁻¹. El Mn es el segundo elemento

más abundante en los jales estudiados y su concentración varía entre 10 026 y 13 508 mg kg⁻¹, cuya media fue de 11 216 ± 1 985 mg kg⁻¹. Por su parte, el Zn fue el elemento que registró la mayor variación oscilando entre 4 266 y 11 061 mg kg⁻¹. Su concentración media fue de 7 292 ± 3 458 mg kg⁻¹.

En los jales oxidados, las concentraciones totales de los elementos medidos fueron diferentes (véase Tabla 3). Con excepción del Cu que arrojó mayores concentraciones en los jales oxidados, las concentraciones de los demás elementos son sustancialmente menores en los jales oxidados. Las concentraciones de Cd fueron muy bajas oscilando entre en límite de cuantificación y 15 mg kg⁻¹ mientras que el Cu arrojó concentraciones entre 34 y 424 mg kg⁻¹ con una media aritmética de 163 ± 131 mg kg⁻¹. Al igual que en los jales no oxidados, el Fe fue el elemento con las mayores concentraciones variando entre 11 711 y 69 934 mg kg⁻¹ con una media de 32 257 ± 23 512 mg kg⁻¹. Por su parte, el Mn presentó también bajas concentraciones totales cayendo en el rango entre 29 y 302 mg kg⁻¹ con una media aritmética y desviación estándar de 121 ± 107 mg kg⁻¹. El Zn fue uno de los elementos que mayor variabilidad registró con concentraciones mínimas y máximas de 155 y 3002 mg kg⁻¹. Esta alta variabilidad se vio reflejada en su media y desviación estándar que fueron de 944 ± 989 mg kg⁻¹.

Discusión

Evolución mineralógica durante la oxidación de los jales Guerrero I

Las fases mineralógicas identificadas por DRX y EDS-MEB en los jales no oxidados coinciden con las fases hipogénicas más abundantes reportadas en el yacimiento mineral de Taxco y en las litologías que hospedan la mineralización (Campa y Ramírez, 1979; Camprubí, González-Partida y Torres-Tafolla, 2006; Farfán-Panamá, Camprubí, González-Partida, Iriondo y González-Torres, 2015). En el yacimiento se han reportado otras especies particularmente de sulfuros (argentita, acantita, pirrotita, bornita, etc) y sulfosales (proustita, freibergita, polibasita, boulangerita, jamesonite, etc) que no fueron detectadas a través de la DRX en las muestras de los jales debido a que probablemente el proceso de beneficio moderno fue más eficiente con respecto al de beneficio de patio y su contenido actual en los jales debe ser muy bajo (<1%). Por otro lado, la DRX reveló la presencia de yeso e hidrotalcita, fases minerales que comúnmente se forman por la disolución y reacción de fases primarias como los sulfuros y los carbonatos. El yeso es una fase secundaria común en depósitos de jales y se origina por la oxidación de minerales sulfurados y la disolución de la calcita durante los procesos de neutralización de drenaje ácido de mina (Grover, Johnson, Billing, Weiersbye y Tutu, 2016; Van Driessche, Stawski, Benning y Kellermeier, 2017). La hidrotalcita, por su parte, es un mineral del grupo de las arcillas que se forma en condiciones neutras a alcalinas durante los procesos de neutralización y juega un papel importante en la retención de EPT (Douglas, Wendling, Pleysier y Trefry, 2010; Jawad, Peng, Liao, Zhou, Shahzad, Ifthikar, Zhao, Chen y Chen, 2019). Estos hallazgos nos indican que, aunque los jales no oxidados no muestran evidencias visibles de oxidación masiva, localmente este fenómeno ocurre generando condiciones

ácidas que son casi inmediatamente neutralizadas permitiendo la precipitación de estas fases minerales. Las observaciones realizadas a través del MEB indican que la oxidación ha tenido lugar en estos jales, aunque de manera limitada (véase Figura 4b). Es posible que los jales contengan aún residuos de iones del sulfato usado durante el proceso de flotación. Aunque este ion es generalmente lixiviable durante el lavado de los jales, sus residuos pueden quedar atrapados en el agua de poro de los jales y posteriormente reaccionar con los iones de calcio libres para formar yeso, lo que coincide con la hipótesis sugerida por Dótor-Almazán et al. (2018).

La mineralogía de los jales oxidados cambia sustancialmente debido a los procesos de oxidación de los sulfuros y a los procesos de neutralización. En los jales oxidados, ya no se detectaron sulfuros/sulfosales indicando que, en estos jales, el proceso de oxidación se encuentra en estado muy avanzado. La morfología de los oxihidróxidos de Fe revelada en el MEB es muy variada y sugiere que existen diferentes tipos y generaciones de oxihidróxidos de Fe (véase Figura 4). Algunos oxihidróxidos de hábito prismático se encuentran encapsulados en granos de cuarzo sugiriendo un origen hipogénico. Otros se originaron claramente por transformación de sulfuros primarios como la pirrita, otros más forman concreciones concéntricas o forman cristales aciculares. Estos tres últimos de oxihidróxidos parecen provenir de los procesos de oxidación en los jales mineros. Contrario a lo registrado en los jales no oxidados, los depósitos oxidados no contienen carbonatos lo cual indica que la capacidad de neutralización de estos jales ha alcanzado su límite. Estas observaciones son consistentes con el pH ácido generalizado de los jales oxidados haciéndolos un material muy susceptible de liberación de elementos tóxicos al ambiente.

La presencia de minerales eflorescentes, particularmente abundantes en época de secas, es un tópico de relevancia ambiental (Buzatu, Dill, Buzgar, Damian, Maftai y Apopei, 2016; Fosso-Kankeu, Manyatshe y Waanders, 2016; Goienaga, Carrero, Zuazagoitia, Baceta, Murelaga, Fernández y Madariaga, 2015; Valente et al., 2015). Aunque los minerales eflorescentes identificados a la fecha en la zona son principalmente sulfatos hidratados de Fe, Mg y Al, destaca la presencia de hidroniumfarmacosiderita y picrofarmacolita, arsenatos hidratados de Fe y Ca-Mg. Muchos estudios han demostrado que los minerales eflorescentes constituyen un reservorio importante de elementos tóxicos como el As, Pb, Cd, Cu, Fe y Zn, ya sea como especies absorbidas o adsorbidas y, que debido a que estos minerales tienen baja densidad y alta solubilidad, tienen gran potencial de dispersión de contaminantes por acción del viento o de la lluvia (Bigham y Nordstrom, 2000; Jambor, Nordstrom y Alpers, 2000; Nordstrom, 2011b; Grover et al., 2016). El estudio realizado por Lagunas-Núñez (2018) indica que los minerales eflorescentes del depósito estudiado contienen, además de altas concentraciones de As, Fe y Al, concentraciones significativas de Co (3.3-25.1 mg kg⁻¹), Cr (7.2-17.5 mg kg⁻¹), Ni (7.1-80 mg kg⁻¹) y V (<13.0 mg kg⁻¹), lo cual indica el alto peligro de contaminación por estos minerales.

Fraccionamiento Geoquímico

Los datos obtenidos en la extracción secuencial indica que, en los jales no oxidados, el Cd, Cu y Fe están ligados

principalmente a la fracción MO/S, particularmente a las fases sulfuradas debido al bajo contenido de materia orgánica reportado en el depósito (Talavera et al., 2005). A la fecha, no existen reportes de minerales sulfurados de Cd en el yacimiento mineral de Taxco, pero los análisis demuestran que el Cd es un elemento traza que se asocia al zinc en fases como la esfalerita y la smithsonita. Esto es consistente con los datos de Romero et al. (2007) quienes reportan altas concentraciones de Cd en la esfalerita. Por su parte, Talavera et al. (2005) señalan que, en los jales mineros de Taxco, el Cd y el Zn tienen un comportamiento geoquímico similar. Esto produce una correlación alta y evidencia una estrecha relación genética que explica la fuerte afinidad del Cd por la fracción de MO/S. El Cu y Fe se encuentran ligados probablemente a la calcopirita y pirita mientras que el Zn y una parte significativa de Fe están asociados a la esfalerita, tres fases minerales muy abundantes en el depósito mineral de Taxco y que fueron registradas como fases minerales residuales en los jales estudiados.

En los jales no oxidados, el Mn se encuentra asociado preferencialmente a los Fe-OH. En este estudio no se registraron oxihidróxidos de Mn, pero existen reportes sobre la presencia de pirolusita (MnO_2) en el depósito mineral de Taxco, aunque no se establece ni su abundancia ni su origen (Mindat, 2019). Se sabe, por otro lado, que el Mn presenta una gran afinidad con el Fe co-precipitando para formar oxihidróxidos o adsorbido en sus superficies particularmente en fases criptocristalinas o pobremente cristalizadas (Conrad, Hein, Paytan y Clague, 2017; Zhang, Zhou, Chen, Sun, Shi, Zhao y Chen, 2018). Aunque se han encontrado evidencias de oxidación por la presencia de yeso en los jales no oxidados, ésta es muy incipiente por lo que es más probable que los óxidos de Mn y la co-precipitación de este elemento en los Fe-OH sean las responsables del fraccionamiento preferencial del Mn por los Fe-OH. El Mn es un elemento que raramente forma minerales sulfurados en yacimientos epigenéticos de sulfidación intermedia como el de Taxco y no existe hasta la fecha ninguna fase sulfurada de Mn reportada en el yacimiento. Como se estableció anteriormente, el contenido de materia orgánica en los jales oxidados de Taxco es muy bajo y, por lo tanto, se requieren estudios detallados para determinar la estrecha asociación encontrada en este estudio entre el Mn y la fracción de MO/S. Finalmente, la asociación del Mn con las fases carbonatadas se debe a la variedad y abundancia de las fases carbonatadas reportadas en el yacimiento (i.e. rodocrosita, kutnohorita, manganoalcita y dolomita manganesífera).

El Zn presenta la misma distribución que el Mn lo cual sugiere que ambos elementos tienen cierta afinidad geoquímica. No se han reportado óxidos o hidróxidos de Zn en el yacimiento de Taxco por lo que la asociación mostrada por el Zn con los Fe-OH puede deberse a la gran afinidad que tiene el Fe con el Zn. Los resultados de este estudio demuestran que, en el yacimiento de Taxco, el Fe está siempre presente en cantidades variables y elevadas (0.92-7.13%) en la esfalerita y menores, pero significativas, en la smithsonita (0.56-1.18%). Sin embargo, en los Fe-OH, las concentraciones de Zn co-precipitado oscila entre el 2.29 y el 7.52%, lo cual podría explicar la gran afinidad del Zn con los Fe-OH. La asociación del Zn por la fracción de MO/S se debe a la presencia de esfalerita residual en los

jales, mientras que su asociación con los Carb está relacionada a la presencia de smithsonita.

En los jales oxidados, la distribución de los elementos cambia sustancialmente. La concentración de los EPT en la fracción soluble representa el cambio más sobresaliente lo cual demuestra que los procesos de oxidación aumentan la biodisponibilidad de los elementos estudiados. La fracción soluble es la fracción con mayor concentración de Cd, Mn y Zn mientras que para el Cu y Fe, esta fracción es la segunda después de la fracción de MO/S que permanece como fracción dominante en los jales oxidados. Estos datos indican que la oxidación de la esfalerita controla la disponibilidad del Zn y Cd, mientras que la disolución de los Fe-OH controla la concentración de Mn. Aunque en los jales oxidados no se encontraron relictos de sulfuros, la asociación preferencial del Cu y Fe a esta fracción y en menor proporción el Cd, Mn y Zn, indican que existen aún residuos de sulfuros en los jales oxidados que controlan la distribución de los EPT estudiados. Las concentraciones de EPT asociados en los Fe-OH son elevadas en el Fe, Mn y Zn y ligeramente menores en el Cd y Cu. Los Fe-OH son el producto más común de los procesos de oxidación de los jales mineros, por lo que la afinidad de los EPT estudiados por estas fases, es consistente con otros estudios reportado en muchas regiones de México y del mundo (Carrillo-Chávez, Salas-Megchún, Levresse, Muñoz-Torres, Pérez-Arvizu y Gerke, 2014; Ortiz, et al., 2007; Seo, Cheong, Yim, Min y Geroni 2017).

La presencia de EPT asociados a los Carb, aunque en concentraciones relativamente bajas, llama la atención debido al pH ácido que predomina en los jales oxidados (<4.0), el cual se encuentra por debajo del campo de estabilidad de los carbonatos (>6.5). Su presencia nos indica que en los jales oxidados deben existir aún fases carbonatadas que no han sido completamente destruidas. Aunque los análisis y observaciones no detectaron la existencia de fases carbonatadas en los jales oxidados, Talavera et al. (2005) reportan que en el depósito de jales oxidados de El Fraile (véase Figura 1), existen carbonatos en zonas restringidas por lo que no es imposible que en los jales estudiados existan aún relictos de estas fases. Las bajas concentraciones de EPT en esta fracción indican que su contenido en los jales oxidados Guerrero I debe ser muy bajo indicando, a su vez, que la presencia de carbonatos y los EPT asociados en los jales será de corta duración.

Potencial impacto ambiental de los Jales Guerrero I

La extracción secuencial indica que los jales no oxidados no representan un peligro potencial de impacto ambiental en el corto plazo debido a que los EPT se encuentran asociados a fases que requieren condiciones fisicoquímicas extremas para su liberación, así como un tiempo relativamente grande (Tessier et al., 1979). Los EPT estudiados en los jales presentan las concentraciones más bajas en las fracciones soluble y adsorbida, consideradas como las más lábiles y de mayor biodisponibilidad. Los EPT asociados a la fracción de Carb, aunque requieren mayor tiempo para ser liberados, son vulnerables a la acción de la lluvia ácida, un fenómeno que se ha acentuado en las últimas décadas aún en regiones no industriales (Baedecker y Reddy, 1993). Los EPT asociados a esta fracción son los terceros más bajos en los jales no oxidados, con excepción

del Cu que representa la segunda fracción en abundancia. Por otro lado, los datos indican que en estos jales el Cu y el Zn constituyen mayoritariamente la FAD (99.8% y 93.3%, respectivamente) y que sólo una fracción menor del Zn (~6.7%) se encuentra asociada a la fracción residual formando fases relativamente estables como silicatos o sales complejas (Tessier et al., 1979). Aun cuando el Cd y Mn constituyen la mayor parte de la FAD (Cd=65.0; Mn=63.4%, respectivamente), un gran porcentaje de estos elementos se encuentran en la fracción residual. De los EPT analizados, el Fe es el elemento que menos contribuye a la FAD (~35.6%) indicando que, en los jales no oxidados, la mayor parte del Fe está asociado a fases silicatadas. Así, la extracción secuencial indica que los jales no oxidados no presentan un peligro inminente de liberación de EPT al ambiente en el corto plazo pero que a mediano y largo plazo tienen el potencial de liberar una fracción significativa de EPT particularmente de Cu y Zn. En el cual, el potencial de liberación de EPT tiene el siguiente orden: Cu>Zn>Mn>Cd>Fe (Tabla 2).

En los jales oxidados, en cambio, el Cd, Mn y Zn están asociados a la fracción Sol y son los EPT detectados con la mayor concentración, la segunda mayor abundante para el Cu, lo cual indica el peligro ambiental que representan estos jales en la actualidad. En los jales oxidados, el Fe sufrió transformaciones importantes y ocurre en especies mucho más solubles comparado con los jales no oxidados y representa la tercera fracción más soluble. Los EPT asociados a las fracciones Ads y de Carb son las más bajas en estos jales. A pesar de esto, el hecho de que la fracción soluble se haya incrementado en estos jales los convierte en una fuente muy importante de emisión de los EPT estudiados (y potencialmente de otros), al medio ambiente. En estos jales, la FAD no representa la fracción mayoritaria en ninguno de los elementos analizados (Cd=40.4%, Cu=36.5%, Fe=13.6%, Mn=46.8% y Zn=41.8%) indicando que una buena parte de los EPT o han sido ya lixiviados o han formado compuestos estables formando parte ahora de las fases que componen la fracción residual. La disminución de los contenidos totales de Cd, Fe, Mn y Zn, entre los jales no oxidados y los jales oxidados (véanse Tablas 2 y 3) sugiere que tanto la reducción de la FAD como la total se deben probablemente a la lixiviación de los EPT de los jales.

Conclusiones

1. Los jales no oxidados del depósito Guerrero I de Taxco de Alarcón, Guerrero tienen un pH neutro, moderada conductividad eléctrica y se caracterizan por contener una gran variedad de minerales entre los que sobresalen fases sulfuradas (pirita, esfalerita, calcopirita, arsenopirita y sulfosales de Ag) y carbonatadas (calcita, manganoalcita, dolomita, kutnohorita, rodocrosita). Estas fases están prácticamente ausentes en los jales oxidados y estos últimos están dominados por oxihidróxidos de Fe (hematita, bernalita).

2. Los jales oxidados del depósito Guerrero I de Taxco de Alarcón Guerrero presentan pH ácido y variable pero generalmente alta conductividad eléctrica. Estos jales oxidados se forman una gran variedad de minerales eflorescentes sulfatados de Ca, Mg y Al. Se destaca la presencia de hidroniumfarmacosiderita, un arsenato que atestigüa la cantidad de As soluble liberado por estos jales. Los mine-

rales eflorescentes representan un reservorio de elementos tóxicos en las formas químicas más disponibles en el ambiente.

3. La identificación de las fases minerales primarias y secundarias identificadas en los jales estudiados pueden aportar mucha información acerca de los procesos de transformación y liberación de EPT al ambiente.

4. Tanto los jales no oxidados como los oxidados contienen altas concentraciones de los metales Cd, Cu, Fe, Mn y Zn que los convierte en posibles emisores al medio ambiente, siendo los jales no oxidados los que contienen las mayores concentraciones. 5. Los jales no oxidados, no representan en la actualidad un peligro inminente para el ambiente ni para la biota, debido a que la mayor parte de los EPT estudiados se encuentran asociados a las fracciones geoquímicas menos lábiles.

6. Los jales oxidados presentan un alto potencial de emisión de EPT tóxicos al ambiente, ya que las mayores concentraciones se encuentran en la fracción soluble considerada como la ambientalmente más peligrosa para los ecosistemas.

7. Los resultados resaltan el importante potencial de emisión de EPT de estos jales mineros y la potencial afectación a los recursos naturales y ecosistemas del entorno.

Agradecimientos

Este artículo forma parte del trabajo de tesis doctoral de la autora NMQC quien agradece al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología [CONACYT], el apoyo económico brindado a través de la beca doctoral para la realización de sus estudios de posgrado. Los autores expresan su agradecimiento a la M. en C. Analine B. Vázquez Bahena por el apoyo y entrenamiento a NMQC en la obtención de los datos geoquímicos en el Laboratorio de Geoquímica. Se agradece igualmente a la M. en C. Jazmín A. López Díaz por su asistencia en la obtención de imágenes y datos por MEB y EDS en el Laboratorio de Microscopía Electrónica de Barrido y Microanálisis. El apoyo brindado por el M. en C. Mauro García, responsable del Laboratorio de Difracción de Rayos X, en la obtención de la composición mineralógica, es de igual manera reconocido. Se agradecen los comentarios y sugerencias de dos revisores anónimos los cuales ayudaron a mejorar sustancialmente el manuscrito.

Referencias

- Alvarez, E., Perez, A., y Calvo, R. (1993). Aluminium speciation in surface waters and soil solutions in areas of sulphide mineralization in Galicia (N.W. Spain). *Science of The Total Environment*, 133, 17-37.
- Amos, R.T., Blowes, D.W., Bailey, B.L., Segeo, D.C., Smith, L. y Ritchie, A.I.M. (2015). Waste-Rock hydrogeology and geochemistry. *Applied Geochemistry*, 57, 140-156.
- Arcega-Cabrera, F., Armienta, M.A., Daesslé, L.W., Castillo-Blum, S.E., Talavera, M.O., y Armienta-Hernández, M.A., Talavera, M.O., Villaseñor, G., Espinosa, E., Pérez-Martínez, I., Cruz, O., Cenicerós, N. y Aguayo, A. (2004). Environmental behavior of metals from tailings in shallow rivers: Taxco, Central Mexico. *Applied Earth Science*, 113, 76-82.
- Baedecker, P. A. y Reddy, M.M. (1993). The erosion of

- carbonate stone by acid rain: Laboratory and field investigations. *Journal of Chemical Education*, 70, 104-108.
- Bigham, J.M. y Nordstrom, D.K. (2000). Iron and aluminum hydroxysulfates from acid sulfate waters. *Reviews in Mineralogy and Geochemistry*, 40, 351-403.
- Blowes, D.W., Ptacek, C.J., Jambor, J.L. y Weisener, C.G. (2014). *The Geochemistry of Acid Mine Drainage, Treatise on geochemistry. 2nd ed.* Oxford: Elsevier, 131-190.
- Buzatu, A., Dill, H.G., Buzgar, N., Damian, G., Maftei, A.E., y Apopei, A.I. (2016). Efflorescent sulfates from Baia Sprie mining area (Romania) — Acid mine drainage and climatological approach. *Science of The Total Environment Part A*, 542, 629-641.
- Campa, M.F. y Ramírez, E.J. (1979). La evolución geológica y la metalogénesis del noroccidente de Guerrero. *Serie Técnico-Científica*. Universidad Autónoma de Guerrero, 101p.
- Campa, M.F., Torres de León, R., Iriondo, A. y Premo, R. (2015). Caracterización geológica de los ensambles metamórficos de Taxco y Taxco el Viejo, Guerrero, México. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 64, 369-385.
- Camprubí, A., González-Partida, E. y Torres-Tafolla, E. (2006). Fluid inclusion and stable isotope study of the Cobre-Babilonia polymetallic epithermal vein system, Taxco district, Guerrero, Mexico. *Journal of Geochemical Exploration*, 89, 33-38.
- Carrillo-Chávez, A., Salas-Megchún, E., Levresse, G., Muñoz-Torres, C., Pérez-Arvizu, O., y Gerke, T. (2014). Geochemistry and mineralogy of mine-waste material from a “skarn-type” deposit in central Mexico: Modeling geochemical controls of metals in the surface environment. *Journal of Geochemical Exploration*, 144, Part A, 28-36.
- Clevenger, T.E. (1990). Use of sequential extraction to evaluate the heavy metals in mining wastes. *Water, Air and Soil Pollution*, 50, 241-254.
- Concas, A., Ardau, C., Cristini, A., Zuddas, P. y Cao, G. (2006). Mobility of heavy metals from tailings to stream waters in a mining activity contaminated site. *Chemosphere*, 63, 244-253.
- Conesa, H.M., Schulín, R. y Nowack, B. (2008). Mining landscape: A cultural tourist opportunity or an environmental problem? The study case of the Cartagena-La Unión Mining District (SE Spain). *Ecological Economics*, 64, 690-700.
- Conrad, T., Hein, J.R., Paytan, A. y Clague, D.A. (2017). Formation of Fe-Mn crusts within continental margin environment. *Ore Geology Reviews*, 87, 25-40.
- Consejo de Recursos Minerales (1999). *Monografía Geológico-Minera del estado de Guerrero*. CRM. 261p.
- Courtin-Nomade, A., Waltzing, T., Evrard, C., Soubrand, M., Lenain, J-F., Ducloux, E., Ghorbel, S., Grosbois, C. y Bril, H. (2016). Arsenic and lead mobility: From tailing material to the aqueous compartment. *Applied Geochemistry*, 64, 10-21
- Dold, B. y Friese, K. (2007). Biogeochemical studies about the environmental impacts of mining on ground and surface water. *Journal of Geochemical Exploration*, 92, v-vi.
- Dótor-Almazán, A., Armienta, M. A., Talavera, M.O. y Ruíz J. (2018). Geochemical behavior of Cu and sulfur isotopes in the tropical mining region of Taxco, Guerrero (Southern Mexico), *Chemical Geology*, 471, 1-12.
- Dótor-Almazán, A., Armienta, M.A., Arcega-Cabrera, F. y Talavera, M.O. (2014). Procesos de transporte de arsénico y metales en aguas superficiales del distrito minero de Taxco, México: Aplicación de isótopos estables. *Hydrobiológica*, 24, 245-256.
- Douglas, G.B., Wendling, L.A., Pleysier, R. y Trefry, M.G. (2010). Hydrotalcite formation for contaminant removal from ranger mine process water. *Mine, Water and the Environment*, 29, 108-115.
- Farfán-Panamá, J.L., Camprubí, A., González-Partida, E., Iriondo, A. y González-Torres, E. (2015). Geocronología de los depósitos minerales mexicanos. III: Los depósitos epitermales de Taxco, Guerrero. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 67, 357-366.
- Fergusson, J.E. (1990). *The heavy elements: chemistry, environmental impact, and health effects*. Pergamon Press, 614p.
- Fosso-Kankeu, E., Manyatshe, A. y Waanders, F. (2016). Mobility potential of metals in acid mine drainage occurring in the Highveld area of Mpumalanga Province in South Africa: Implication of sediments and efflorescent crusts. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 119, 661-670.
- Goienaga, N., Carrero, J.A., Zuazagoitia, D., Baceta, J.I., Murelaga, X., Fernández, L.A. y Madariaga, J.M. (2015). Recrystallization and stability of Zn and Pb minerals on their migration to groundwater in soils affected by Acid Mine Drainage under CO₂ rich atmospheric waters. *Chemosphere*, 119, 727-733.
- Gómez-Bernal, J.M., Santana-Carrillo, J., Romero-Martin, F., Armienta, M.A., Morton-Bermea, O. y Ruiz-Huerta, E.A. (2010). Plantas de sitios contaminados con desechos mineros en Taxco, Guerrero, México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 87, 131-133.
- Grover, B.P., Johnson, R.H., Billing, D.G., Weiersbye, I.M. y Tutu, H. (2016). Mineralogy and geochemistry of efflorescent minerals on mine tailings and their potential impact on water chemistry. *Environmental Science and Pollution Research International*, 23, 7338-7348.
- Iakovleva, E., Mäkilä, E., Salonen, J., Sitarz, M., Wang, S. y Sillanpää, M. (2015). Acid mine drainage (AMD) treatment: Neutralization and toxic elements removal with unmodified and modified limestone. *Ecological Engineering*, 81, 30-40.
- Jacobs, J.A., Lehr, J.H. y Testa, S.M. (2014). *Acid Mine Drainage, Rock Drainage and Acid Sulfate Soils: Causes, Assessment, Prediction, Prevention and Remediation*. John Wiley & Sons Inc, 504p.
- Jambor, J.L., Nordstrom, D.K. y Alpers, Ch.N. (2000). Metal-sulfate salts from sulfide mineral oxidation. *Reviews in Mineralogy and Geochemistry*, 40, 303-350.
- Jaward, A., Peng, L., Liao, Z., Zhou, Z., Shahzad, A., Iftikhar, J., Zhao, M., Chen, Z. y Chen, Z. (2019). Selective removal of heavy metals by hydrotalcites as adsorbents in diverse wastewater: Different intercalated anions with different mechanisms. *Journal of Cleaner Production*, 211, 1112-1126.
- Lagunas-Núñez, T.D. (2018). *Análisis geoquímicos en precipitados de jales mineros en el arroyo Xochula, del municipio de Taxco de Alarcón, Guerrero*. Tesis de Licenciatura en Geología, Universidad Autónoma de Guerrero.

- Li, Ch., Zeng, L., Fu, H., Chen, J., He, J. y He, Z. (2017). Mineralogical and chemical characteristics of the lead-zinc tailing and contaminated soil from the mine tailing pond in Hunan Province (China). *Physicochemical Problems of Mineral Processes*, 53, 1133-1147.
- Lindsay, M.B., Moncur, M.C., Bain, J.G., Jambor, J.L., Ptacek, C.J. y Blowes, D. (2015). Geochemical and mineralogical aspects of sulfide mine tailings. *Applied Geochemistry*, 57, 157-177.
- Loring, D.H. y Rantala, R.T.T. (1992). Manual for the geochemical analyses of marine sediments and suspended particulate matter. *Earth-Science Reviews*, 32, 235-283.
- McGeer, J., Henningsen, G., Lanno, R., Fisher, N., Sappington, K. y Drexler, J. (2004). *Issue Paper on the Bioavailability and Bioaccumulation of Metals*. Eastern Research Group, Inc, Lexington, 126p.
- Mindat. (2019). *Mapa de Taxco de Alarcón, Gro.* Mindat.org. Obtenido de: <https://www.mindat.org/loc-21178.html>
- Moreno-Godínez, M.E., Acosta-Saavedra, L.C., Meza-Figueroa, D., Vera, E., Cebrián, M. E., Ostrosky-Wegman, P. y Calderón-Aranda, E.S. (2010). Biomonitoring of metal in children living in a mine tailings zone in Southern Mexico: a pilot study. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 213, 252-258.
- Nordstrom, D.K. (2011a). Mine waters: acidic to circum-neutral. *Elements*, 7, 393-398.
- Nordstrom, D.K. (2011b). Hydrogeochemical processes governing the origin, transport and fate of major and trace elements from mine wastes and mineralized rock to surface waters. *Applied Geochemistry*, 26, 1777-1791.
- Ortiz, B., Chávez, A. y Fernández, M. (2007). Acid rock drainage and metal leaching from mine waste material (tailings) of a Pb-Zn-Ag skarn deposit: environmental assessment through static and kinetic laboratory tests. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 24, 161-169.
- Ritcey, G.M., (1989). *Tailings management, problems and solutions in the mining industry*. Elsevier Science Publishing Co. Inc., 970 p.
- Romero, M.F., Armienta, M.A. y González-Hernández, G. (2007). Solid-phase control on the mobility of potentially toxic elements in an abandoned lead/zinc mine tailings impoundment. *Applied Geochemistry*, 22, 109-127.
- Ruiz-Huerta, E. y Armienta, H.M.A. (2012). Acumulación de arsénico y metales pesados en maíz en suelos cercanos a jales o residuos mineros. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 28, 103-117.
- Sahoo, P.K., Equeenuddin, K.K. y Powell, M.A. (2013). Current approaches for mitigating acid mine drainage. *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology*, 226, 1-32.
- Seo, E.Y., Cheong, Y.W., Yim, G.J., Min, K.W. y Geroni, J.N. (2017). Recovery of Fe, Al and Mn in acid coal mine drainage by sequential selective precipitation with control of pH. *CATENA*, 148, 11-16.
- Simate, G. y Ndlovu, S. (2014). Acid mine drainage: Challenges and opportunities. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 2, 1785-1803.
- Solongo, E., Kaoru, O., Koichiro, S., Bolormaa, O., Ochirkhuyag, B. y Makiko, W. (2016). Assessment of Heavy Metals in Mining Tailing Around Boroo and Zuunkharaa Gold Mining Areas of Mongolia. *Journal of Environmental Science and Technology*, 9, 379-389
- Soto-Ríos, M.L., Juárez-Pérez, C.A., Rendón-Gandarilla, F.J., Talavera, M.O. y Aguilar- Madrid, G., (2017). Elevated Blood Lead Levels in Children Associated with Living near Mining Waste Sites in Guerrero/Mexico. *Environments*, 4, 41.
- Talavera, M.O., Armienta, H.M.A., García-Abundis, J. y Flores-Mundo, N., (2006). Hydrogeochemistry of leachates from el fraile sulfide tailings Piles in Taxco, Guerrero, Southern Mexico. *Environmental Geochemistry and Health*, 28, 243-265.
- Talavera, M.O., Ruiz, J., Díaz-Villaseñor, E., Ramírez-Guzmán, A., Cortés, A., Salgado- Souto, S.A., Dótor-Almazán, A. y Rivera-Bustos, R., (2016). Water-rock-tailings interactions and sources of sulfur and metals in the subtropical mining region of Taxco, Guerrero (southern Mexico): a multi-isotopic approach. *Applied Geochemistry*, 66, 73-81.
- Talavera, M.O., Yta, M., Moreno, T.R. y Dótor, A.A. (2005). Mineralogy and geochemistry of sulfide-bearing tailings from silver mines in the Taxco, Mexico area to evaluate their potential environmental impact environmental impact. *Geofísica Internacional*, 2005 49-64.
- Tessier, A., Campbell, P.G.C. y Bisson, M. (1979). Sequential extraction procedure for the specification of particulate trace metals. *Analytical Chemistry*. 51, 844-85.
- United States Environmental Protection Agency (2000). *Method pH in liquid and soil, Third update to the third edition of SW 846, Fed. Regis.* USEPA, 60, 37977.
- Valente, T., Grande, J.A., de la Torre, M.L., Gomes, P., Santisteban, M., Borrego, J. y Sequeira Braga, M.A. (2015). Mineralogy and geochemistry of a clogged mining reservoir affected by historical acid mine drainage in an abandoned mining area. *Journal of Geochemical Exploration*, 157, 66-76.
- Van Driessche, A.E.S., Stawski, T.M., Benning, L.G. y Kellermeier, M. (2017). Calcium sulfate precipitation throughout its phase diagram. *New Perspectives on Mineral Nucleation and Growth*. Springer, 227-256.
- Vázquez-Bahena, A.B., Talavera, M.O., Moreno-Godínez, M.E., Salgado-Souto, S.A., Ruiz, J., y Huerta-Beristain, G., (2017). Source apportionment of lead in the blood of women of reproductive age living near tailings in Taxco, Guerrero, Mexico: An isotopic study. *Science of the Total Environment*, 583, 104-114.
- Zhang, J., Zhou, F., Chen, C., Sun, X., Shi, Y., Zhao, H. y Chen, F. (2018). Spatial distribution and correlation characteristics of heavy metals in the seawater, suspended particulate matter and sediments in hanjiang Bay, China. *PLoS ONE*, 13-8. Obtenido de: <https://www.mindat.org/loc-21178.html>



Análisis poblacional de los copépodos pelágicos de la Bahía de Santa Lucía de Acapulco, Guerrero, México

Donaciano Pérez-Castro¹
 María Alejandra Parra-Galeana¹
 Gustavo González- Alarcón¹
 José Ignacio Benitez Villasana¹

¹Universidad Autónoma de Guerrero. Unidad Académica de Ciencias Ambientales. Carretera Cayaco-Puerto Marqués (Ejido Llano Largo Parcelas 56,57 y 58), Campus Llano Largo, Acapulco, Gro., C.P.39906, Tel: +52(744) 9098186

*Autor de correspondencia
perezdon2000@hotmail.com

Resumen

El presente estudio se efectuó en la Bahía de Acapulco, Guerrero, México durante el periodo comprendido de abril a diciembre del 2014. Se identificaron un total de 36 especies y 16 géneros de cuatro ordenes, como sigue: 8 generos con 15 especies pertenecientes a Calanoida, un género con 5 especies pertenecientes a Cyclopoida, 4 géneros y 5 especies pertenecientes a Harpaticoida y 3 géneros y 11 especies pertenecientes a Poecilostomatoida.

Encontramos que, de la población muestreada, *Eutерpe acutifrons* con el 18.39% y *Setella gracilis* con el 37.59% de la abundancia absoluta de cada especie, contribuyen con el 56%. Si agregamos algunas otras especies como *Paracalanus parvus* con 6.83%, *Paracalanus aculeatus* 6.43%, *Acrocalanus gracilis* 5.38%, *Acrocalanus gibber* 3.37% *Centropages furcatus* 2.73% y *Oncaea venusta* con 2.33% se observa que, entre todas estas especies, contribuyen con el 83.05% de la población muestreada. Se encontró relación con micro-crustáceos vs temperatura ambiente.

Palabras clave: zooplancton, análisis, copépodos Bahía-Acapulco

Abstract

This study was conducted in the Bay of Acapulco, Guerrero, México, from April 2014 to December 2014. Authors identified a total of 36 species and 16 genera of four orders, distributed as follows: 8 genera with 15 species belong to the order Calanoida; a genus with 5 species belong to the order Cyclopoida, 4 genera and 5 species belong to the order Harpaticoida, and finally, 3 genera and 11 species belong to the order Poecilostomatoida. In the analysis of abundance the first place was to *Setella gracilis* with 37.59%, followed by *Eutерpe acutifrons* with 18.39%, both species contribute 56% of total, some other species such as *Paracalanus parvus* 6.83%, *Paracalanus aculeatus* 6.43%, *Acrocalanus gracilis* 5.38%, *Acrocalanus gibber* 3.37% 2.73%, *Centropages furcatus*, *Oncaea venusta* 2.33%, among all these species, contributing to 83.05% of the sampled population. Regarding the physico-chemical parameter, the parameter that was related to these micro-crustaceans was room environmental temperature.

Keywords: zooplankton, analysis, copepods Acapulco Bay

Como citar el artículo:

Pérez-Castro, D., Parra-Galeana, M A., González- Alarcón, G. y Benitez Villasana, J. I. (2019). Análisis poblacional de los copépodos pelágicos de la Bahía de Santa Lucía de Acapulco, Guerrero. México. *Tlamati*, 10(2), 22-26.

Introducción

El zooplancton está compuesto de dos grupos principalmente fitoplancton y zooplancton, dentro del último se encuentran los copépodos que son organismos neríticos, encontrados en agua tropicales y subtropicales, dulces, salobres o marinas que como grupo tienen representantes de vida libre, bentónicos y en muy raros casos parásitos (Hendrickx y Fiers, 2010).

Ecológicamente los copépodos adquieren una notable significación en las tramas alimenticias marinas, al conformar un elevado porcentaje del eslabón de los consumidores primarios (Herbívoros) y en menor porcentaje a los consumidores secundarios (Carnívoros). Muchos de ellos pueden ser omnívoros ya que son organismos que presentan una diversidad de forma y hábitos alimenticios, que les es posible ocupar ambos niveles tróficos, en las cadenas alimenticias.

Las posibilidades de usar a los copépodos como indicadores del movimiento de aguas de superficie han sido demostradas por varios autores, además cabe mencionar que debido a su gran abundancia en diferentes estadios desde los adultos, copepoditos, hasta la fase de los juveniles, constituyen una parte considerable de la alimentación de varios peces con importancia económica-pesquera como la anchoveta, la sardina, el arenque y otros.

Cuando se realiza la revisión de muestras planctónicas en diferentes partes del año, se ha observado la gran abundancia de diferentes fases de organismos y su extraordinaria resistencia a la falta de oxígeno y calentamiento del agua, razones que nos motivan a seguir revisando a estos organismos en las aguas marinas (Caramujo, 2015; Miracle, 2015).

Desde el punto de vista de Acuicultura, varios autores mencionan que los copépodos reúnen componentes nutritivos

que otras especies no tienen, por lo que actualmente muchas especies están siendo usadas como alimento de peces y crustáceos, principalmente camarones marinos, elevando a ellas su sobrevivencia y permitiendo que las larvas tengan un buen desarrollo.

El objetivo del presente trabajo fue realizar un análisis poblacional de los copépodos en tres estaciones de muestreo de la Bahía de Santa Lucía de Acapulco Guerrero, México.

Metodología

Obtención de muestras

Se realizaron 9 muestreos durante las siguientes fechas: 1) 01 de marzo, 2) 11 abril, 3) 03 de mayo, 4) 22 de mayo, 5) 13 de junio, 6) 27 de junio, 7) 11 de julio, 8) 30 de julio y el último 9) 05 de septiembre, todos durante el 2014, en tres estaciones (véase Figura 1) las cuales fueron ubicadas en:

- 1.-Terminal Marítima (muestras 1 y 2),
- 2.-Zócalo (muestra 3) y
- 3.-Club de Yates (muestra 4) en la Bahía de Santa Lucía de Acapulco Guerrero, México, (véase Figura 1).

Además de los nueve muestreos en cada una de estas estaciones, la colecta se llevó a cabo entre las 9:00 y a las 13:00 h aproximadamente, por medio de arrastres verticales (muestra 2) y oblicuos muestras (1, 3 y 4) con una duración de 3 minutos a una profundidad promedio de 30 c. Conjuntamente se tomaron los parámetros ambientales que fueron: temperatura ambiental, y temperatura del agua, con el auxilio de un termómetro con escala de 1-120°C, salinidad con un refractómetro Marca "Atago".

El muestreo se realizó empleando una red estándar con malla del número 25 (con apertura de poro de 54µm). La longitud del cable de arrastre fue de 10 metros aproximadamente navegando a 74 metros / minutos obteniendo así un flujo de agua filtrada de 126.7 m³.

Preservación del material biológico

Las muestras de campo obtenidas se dejaron decantar para permitir que la población tanto fitoplanctónica como zooplanctónica se precipitara. Posteriormente, el líquido sobrenadante fue retirado con el auxilio de una pipeta, teniendo cuidado de no formar corrientes que removieran el fondo, hasta dejar 26 ml de muestra y adicionando 70 ml de alcohol etílico, para almacenar en oscuridad, hasta su procesamiento.

Análisis poblacional

Las determinaciones del análisis cualitativo y cuantitativo, así como la identificación de los especímenes de la población de copépodos se llevaron a cabo en el laboratorio de productividad de la Unidad Académica de Ecología Marina dependiente de la Universidad Autónoma de Guerrero.

Con la ayuda de una jeringa de 20 ml se tomó una alícuota de 10 ml de muestra y se colocó en una caja de Petri marca Pirex, para determinar la cantidad de organismos y realizar la separación de los copépodos en su estado adul-

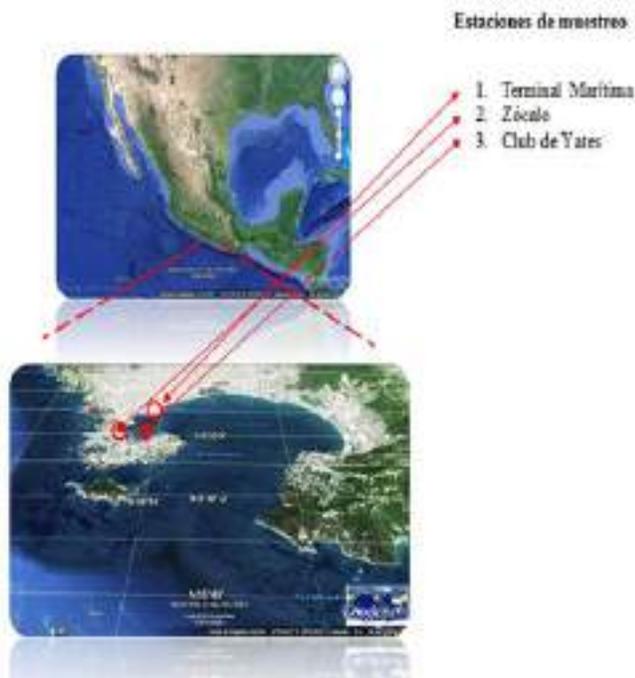


Figura 1. Puntos de muestreo en la Bahía de Santa Lucía.

Tabla 1. Lista taxonómica de la clase Copépoda, con las especies ordenadas de acuerdo a la sistemática, e identificadas de las muestras tomadas en las estaciones de la Bahía de Acapulco.

ORDEN CALANOIDA		
GENERO	ESPECIE	
<i>Acartia</i>	<i>Acartia lilljeborgii</i> Giesbrecht, 1889	
	<i>Acartia danne</i> Giesbrecht, 1889	
<i>Calanus</i>	<i>Calanus minor</i> Claus, 1863	<i>Calanus gracilis</i> Dana, 1849
	<i>Calanus vulgaris</i> Claus, 1863	<i>Calanus plumichrus</i> Leach, 1819
	<i>Calanus pauper</i> Giesbrecht, 1892	
<i>Centropages</i>	<i>Centropages furcatus</i> Dana, 1849	
<i>Eucalanus</i>	<i>Eucalanus Piucronatus</i> Dana, 1852	
<i>Acrocalanus</i>	<i>Acrocalanus gracilis</i> Giesbrecht, 1888	<i>Acrocalanus gibber</i> Giesbrecht, 1888
<i>Calocalanus</i>	<i>Calocalanus styliresmis</i> Giesbrecht, 1892	
<i>Paracalanus</i>	<i>Paracalanus aculeatus</i> Giesbrecht, 1888	<i>Paracalanus nanus</i> Boeck, 1864
	<i>Paracalanus parvus</i> Claus, 1863	
ORDEN CYCLOPOIDA		
GENERO	ESPECIE	
<i>Oithona</i>	<i>Oithona fallax</i> Farran, 1913	<i>Oithona rigida</i> Giesbrecht, 1896
	<i>Oithona nana</i> Giesbrecht, 1892	<i>Oithona setigera</i> Dana, 1849
	<i>Oithona plumifera</i> Baird, 1843	
ORDEN HARPACTICOIDA		
GENERO	ESPECIE	
<i>Clytemnestra</i>	<i>Clytemnestra scutellata</i> , Dana, 1852	
<i>Microsetella</i>	<i>Microsetella rosea</i> Dana, 1848	
<i>Macrosetella</i>	<i>Macrosetella gracilis</i> , Dana, 1848	
<i>Setella</i>	<i>Setella gracilis</i> Dana, 1848	
<i>Euterpe</i>	<i>Euterpe acutifrons</i> , Norman, 1903	
ORDEN POECILOSTOMATOIDA		
GENERO	ESPECIE	
<i>Corycaeus</i>	<i>Corycaeus japonicus</i> Mori, 1937	<i>Corycaeus trukycus</i> Mori, 1937
	<i>Corycaeus concimuis</i> F.Dahl, 1894	<i>Corycaeus catus</i> Dana, 1848
	<i>Corycaeus typicus</i> Kroyer, 1849	<i>Corycaeus lautus</i> Dana, 1848
	<i>Corycaeus asiticus</i> Dana, 1845	<i>Corycaeus furcifer</i> Claus, 1863
<i>Farranula</i>	<i>Farranula gracilis</i> Dana, 1849	
<i>Oncaea</i>	<i>Oncaea venusta</i> Philippi, 1843	<i>Oncaea notopus</i> Giesbrecht, 1891

to, para ello se utilizó un microscopio estereoscópico marca Iroscope, MOD ES-24, No. 201483. Se probó la normalidad de los datos mediante la prueba de Kolmogorov Smirnov.

Resultados

Se muestra la distribución de las diferentes especies agrupadas de acuerdo al sistema de clasificación, que agrupa a los copépodos en cuatro órdenes, Calanoida, Cyclopoida, Harpacticoida y Poecilostomatoida, durante los 6 meses de muestreo en las tres estaciones, ubicadas en la bahía de Acapulco de abril-septiembre del 2016 (véanse Tabla 1 y la Figura 1.

Se identificaron un total de 36 especie y 16 géneros en los cuatro órdenes, de los cuales 8 géneros con 15 especie pertenecen al orden Calanoida; un género con 5 especies al orden Cyclopoida, 4 géneros y 5 especies del orden Harpacticoida, y finalmente en el orden Poecilostomatoida 3

géneros y 11 especies, las cuales son mostradas en la tabla 1.

Las evaluaciones de la diversidad total de los copépodos pelágicos, estimados en cada punto de muestreo de la Bahía, nos refieren los siguientes datos de organismo donde sobresale la población de *Setella gracilis* en primer lugar, en segundo, *Euterpe acutifrons* y en tercer lugar *Paracalanus parvus* como se observa en la tabla 2.

Resultados

Los resultados obtenidos con las técnicas antes mencionadas, permitieron tener los siguientes datos, la Tabla 1 muestra la distribución de las diferentes especies agrupadas de acuerdo al sistema de clasificación propuesto por Huys y Boxshall 1991, que agrupa a los copépodos en cuatro órdenes, Calanoida, Cyclopoida, Harpacticoida y Poecilostomatoida, durante los 6 meses de muestreo en las tres estaciones, ubicadas en la bahía de Acapulco de abril-septiembre del 2014.

Se identificaron un total de 36 especie y 16 géneros en

Tabla 2 Muestra la abundancia absoluta de cada especie. Así como la abundancia porcentual.

Especie	Abundancia absoluta	Abundancia porcentual
<i>Calanus gracilis</i>	19	1.53
<i>Calanus pauper</i>	11	0.88
<i>Calanus minor</i>	23	1.85
<i>Calanus vulgaris</i>	13	1.04
<i>Calanus plunichrus</i>	4	0.32
<i>Paracalanus nanus</i>	13	1.04
<i>Paracalanus parvus</i>	85	6.83
<i>Paracalanus aculeatus</i>	80	6.43
<i>Eucalanus piucronatus</i>	5	0.40
<i>Acrocalanus gibber</i>	42	3.37
<i>Acrocalanus gracilis</i>	67	5.38
<i>Calocalanus styliremis</i>	2	0.16
<i>Acartia lilljeborgi</i>	4	0.32
<i>Acartia danae</i>	1	0.08
<i>Farranula gracilis</i>	1	0.08
<i>Centropages furcatus</i>	34	2.73
<i>Oithona nana</i>	2	0.16
<i>Oithona flumifea</i>	2	0.16
<i>Oithona setigera</i>	7	0.56
<i>Oithona similis</i>	5	0.40
<i>Oithona rigida</i>	11	0.88
<i>Oithona fallax</i>	19	1.53
<i>Oncaea venusta</i>	29	2.33
<i>Oncaea notopus</i>	20	1.61
<i>Corycaeus concimuis</i>	12	0.96
<i>Corycaeus trukicus</i>	9	0.72
<i>Corycaeus japonicus</i>	1	0.08
<i>Corycaeus asiaticus</i>	1	0.08
<i>Corycaeus catus</i>	2	0.16
<i>Corycaeus typicus</i>	9	0.72
<i>Corycaeus lautus</i>	3	0.24
<i>Setella gracilis</i>	468	37.59
<i>Clytemnestra scuyella</i>	1	0.08
<i>Euterpe acutifrons</i>	229	18.39
<i>Microsetella rosea</i>	2	0.16
<i>Macrosetella gracilis</i>	9	0.72

Tabla 3. Regresión lineal entre el número de individuos y la temperatura del agua. La prueba t muestra que $\beta_0 \neq 0$, la prueba F muestra que $\beta_1 \neq 0$. $p < .05$ = zona de rechazo para la hipótesis (Ho): nula (Ha): hipótesis alternativa. Estimaciones al 95% de confianza. F(gl); t(gl); gl: grados de libertad.

N=32	Coefficiente de	H	Pruebas estadísticas	Significancia
Coefficiente de Correlación	determinación			
R=.18316618	R ² = .03354985	Ho: $\beta_0=0$ y Ha: $\beta_0 \neq 0$ Ho: $\beta_1=0$ y Ha: $\beta_1 \neq 0$	t(30)= -.8233 F(1.30)= 1.041435	.4169 .315647

Tabla 4. Resumen del análisis de regresión lineal entre el número de individuos y la temperatura del agua. La prueba t muestra que $\beta_0 \neq 0$, la prueba F muestra que $\beta_1 \neq 0$. $p < .05$ = zona de rechazo para la hipótesis (Ho): nula (Ha): hipótesis alternativa. Estimaciones al 95% de confianza. F(gl); t(gl); gl: grados de libertad.

N=32	Coefficiente de	Hipótesis	Pruebas estadísticas	Significancia
Coefficiente de Correlación	determinación			
R=.02131753	R ² = .00045444	Ho: $\beta_0=0$ y Ha: $\beta_0 \neq 0$	t(30)= -.05135	.9594
		Ho: $\beta_1=0$ y Ha: $\beta_1 \neq 0$	F(1.30)= .0136393	.907807

los cuatro órdenes, de los cuales 8 géneros con 15 especie pertenecen al orden Calanoida; un género con 5 especies al orden Cyclopoida, 4 géneros y 5 especies del orden Harpacticoida, y finalmente en el orden Poecilostomastoida 3 géneros y 11 especies, las cuales son mostradas en la tabla 1.

Las evaluaciones de la abundancia absoluta, de los copépodos pelágicos estimadas en cada punto de muestreo de la Bahía, nos refieren los siguientes datos de organismo donde sobresale la población de *Setella gracilis* en primer lugar, en segundo, *Eutерpe acutifrons* y en tercer lugar *Oncaea venusta* como se observa en la Tabla 2.

La correlación entre el número de individuos y los parámetros de temperatura y salinidad fue baja con coeficientes de determinación $r^2= 0.03354985$ y 0.0004544 respectivamente al 95% de confianza tabla 3 y 4.

La Correlación entre la temperatura y el No. de Individuos. Línea continua muestra la regresión, las líneas superior e inferior con respecto a la regresión muestran la banda de confianza al 95% de.

Como se observa en la tabla 4 la correlación entre la salinidad y el No. de Individuos presenta una Línea continua de regresión, las líneas superior e inferior con respecto a la regresión muestran la banda de confianza al 95% de confianza.

Conclusión

De acuerdo a las especies presentadas en la tabla 1 nos permite analizar la características de cada grupo y observar que el orden Calanoida es el más diverso ya que presentó 15 especies, seguido del Orden Poecilostomatoida con 11 especies y por último los Ordenes *Cyclopoida* y *Harpacticoida* con solo 5 especies.

Sin embargo para el aspecto de la abundancia porcentual observado en la anexo 2, la especie con mayor canti-

dad de individuos fue para *Setella gracilis* con 37.59%, Seguido de *Eutерpe acutifrons* 18.39%, ambas especies contribuyen con 56%. Algunas otras especies como *Paracalanus parvus* 6.83%, *Paracalanus aculeatus* 6.43%, *Acrocalanus gracilis* 5.38%, *Acrocalanus gibber* 3.37% *Centropages furcatus* 2.73%, *Oncaea venusta* 2.33%, entre todas estas especies mencionadas anteriormente contribuyen con el 83.05% de la población encontrada, por lo tanto las 28 demás especies solo contribuyen con 16.5%.

Considerando las características las aguas de la Bahía son tropicales donde los rangos de temperatura oscilan entre la mínima de 27°C y la más alta de 31°C, mientras que los rangos de salinidad van desde una mínima de 30g/l hasta los más altos de 37g/l. Por lo tanto, es muy posible que la influencia de las corrientes de acuerdo con los modelos, influyen en la presente lista taxonómica y su abundancia mostrada en la gráfica 1.

Agradecimiento

Los autores del presente trabajo agradecen los apoyos realizados a la Universidad Autónoma de Guerrero, por permitirnos realizar el presente trabajo, a el Club de Yates, así como a la Terminal Marítima por permitirnos la toma de muestras.

Referencias

- Caramujo, M. J. (2015). Orden Harpacticoida, *Revista IDE@ - SEA*, 91, 1–12. Obtenido de: <http://www.sea-entomologia.org/IDE@>.
- Hendrickx M. E. y Fiers, F, (2010). Copépodos Harpacticoida asociados con crustáceos decápodos *Ciencia y Mar*, 14(41), 3-30.
- Miracle, M. R. (2015). Orden Cyclopoida, *Revista IDE@ - SEA*, 95, 1–19. Obtenido de: <http://www.sea-entomologia.org/IDE@>.



Producción primaria en manglar y su relación con variables fisicoquímicas del agua en Laguna Negra, Puerto Marques, Acapulco, Guerrero, México

Alejandro Juárez Agis^{1*}
 Silberio García Sánchez¹
 Branly Olivier Salomé¹
 Jacqueline Zeferino Torres¹

¹ Universidad Autónoma de Guerrero. Escuela Superior de Ciencias Ambientales-Ejido Llano Largo, Parcelas 56, 57 y 58, Campus Llano Largo, Acapulco, Guerrero, C.P. 39906. Tel: +52 (744)2164318

*Autor de correspondencia
ajuarezagis@hotmail.com

Resumen

Se evaluó la producción primaria, en un ecosistema de manglar compuesto por mangle blanco *Laguncularia racemosa* y mangle rojo *Rhizophora mangle* y la asociación con los parámetros fisicoquímicos del agua (temperatura, salinidad, potencial de hidrógeno y oxígeno disuelto), se establecieron tres estaciones de muestreo en la Laguna Negra de Puerto Marques, Acapulco, Guerrero, México. Los análisis muestran homogeneidad de varianza en las variables temperatura y diámetro y no se determinaron diferencias significativas de las variables entre los sitios de muestreo, con referencia a las variables oxígeno disuelto, pH, salinidad, producción de mangle y altura entre los diferentes estaciones de muestreo de acuerdo a la prueba de Kruskal-Wallis, las variables oxígeno, pH y salinidad presentaron diferencias significativas ($P < 0.05$) de los promedios entre las variables y estaciones de muestreo. Por otra parte, la producción primaria de mangle de las especies de *Laguncularia racemosa* y *Rhizophora mangle* y la altura, no presentaron diferencias significativas ($p > 0.05$) entre las estaciones de muestreo. La producción estimada de hojarasca por día en *L. racemosa* con un valor mínimo de $0.67 \text{ g m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ y el máximo es de $1.79 \text{ g m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ y para *R. mangle* 0.83 a $2.88 \text{ g m}^{-2} \text{ d}^{-1}$. El patrón de producción de hojarasca mostró una tasa máxima a mediado y a fines de la temporada de lluvias, durante agosto, septiembre, octubre y noviembre. Según el análisis de componentes principales evidencian que existe asociación entre la estructura y los parámetros fisicoquímicos del agua. La relación entre la estructura de la comunidad del manglar en la Laguna Negra y los parámetros fisicoquímicos principalmente se debe a las condiciones de temperatura y precipitación, ya que en área de estudio se presenta una estacionalidad marcada y la temporada de lluvias corresponde a un periodo corto de tiempo analizados.

Palabras clave: producción primaria, parámetros fisicoquímicos, manglar, Laguna Negra

Abstract

This study evaluate primary production in a mangrove ecosystem composed of white mangrove *Laguncularia racemosa* and red mangrove *Rhizophora mangle*, and their association with physicochemical parameters of water (temperature, salinity, hydrogen potential and dissolved oxygen), three sampling stations were established in the Laguna Negra of Puerto Marques, Acapulco, Guerrero. Analysis shows homogeneity of variance in temperature and diameter variables, and no significant differences were determined in variables between the sampling sites related to

Como citar el artículo:

Juárez Agis, A., García Sánchez, S., Olivier Salomé, B. y Zeferino Torres, J. (2019). Producción primaria en manglar y su relación con variables fisicoquímicas del agua en Laguna Negra, Puerto Marques, Acapulco, Guerrero, México. *Tlamati*, 10(2), 27-40.

variables dissolved oxygen, pH, salinity, mangrove production and height between different sampling stations, According to the Kruskal-Wallis test, oxygen, pH and salinity variables showed significant differences ($P < 0.05$) in averages between variables and sampling stations. On the other hand, primary mangrove production of species of *Laguncularia racemosa* and *Rhizophora mangle* and the height did not show significant differences ($p > 0.05$) between sampling stations. Estimated production of litter per day in *L. racemosa* with a minimum value of $0.67 \text{ g m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ and the maximum is $1.79 \text{ g m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ and for *R. mangle* 0.83 to $2.88 \text{ g m}^{-2} \text{ d}^{-1}$. Litter production pattern showed a maximum rate at mid-year and at the end of the rainy season, across August, September, October, and November. According to the analysis of main components, there is evidence that there is an association between structure and physicochemical parameters of water. Relationship between structure of mangrove community in the Laguna Negra and physicochemical parameters is mainly due to temperature and precipitation conditions, since in study area there is a marked seasonality, and rainy season corresponds to a short period of time analyzed.

Keywords: primary production, physicochemical parameters, mangrove, Laguna Negra

Introducción

Los ecosistemas de manglar cubren 13,776,000 hectáreas (ha) a nivel mundial y representan menos de 1% de la superficie terrestre (Rodríguez, Villeda, Vázquez, Bejarano, Cruz, Olguín, Villela y Flores, 2018). México es el cuarto país del mundo con la mayor extensión de manglares, que ha disminuido considerablemente, pasando de 856,405 hectáreas en el año 1981 a 775,555 hectáreas en 2015 (Valderrama, Rodríguez, Troche, Vázquez, Villegas, Alcántara, Vázquez, Cruz y Ressi, 2017), quienes mencionan que las causas principales son la tala o remoción que se ha llevado a cabo para abrir paso a las actividades agrícolas, ganaderas, acuícolas y turísticas.

Los manglares son formaciones vegetales que presentan su más alto grado de expresión en la zona costera, alcanzando su máximo desarrollo estructural y donde pueden encontrarse árboles hasta de 40 a 50 m de altura y más de 1 m de diámetro (Yáñez y Lara, 1999). Por otra parte Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [CONABIO], Instituto Nacional Electoral [INE], Comisión Nacional Forestal [CONAFOR], Comisión Nacional del Agua CONAGUA e Instituto Nacional de Geografía e Informática [INEGI] (2006) mencionan que los manglares son una formación vegetal leñosa, densa, arbórea o arbustiva de 1 a 30 metros de altura, compuesta de una o varias especies de mangle y con poca presencia de especies herbáceas y enredaderas. En México predominan cuatro especies de mangle (*Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa*, *Avicennia germinans* y *Conocarpus erectus*), estas especies se pueden encontrar formando asociaciones vegetales o en bosques monoespecíficos (CONABIO, 2009, 2014 y 2016).

Yáñez y Lara, (1999) mencionan que los ecosistemas de manglar constituyen el tipo de vegetación dominante de las costas en la banda tropical y subtropical, y que representan un enorme valor científico, económico y cultural para América, en ese sentido Rodríguez et al. (2018) refie-

ren que estos ecosistemas, brindan una gran variedad de servicios ambientales como: zonas de alimentación, refugio y crecimiento de juveniles de crustáceos y alevines, por lo que sostienen gran parte de la producción pesquera, ya que también son utilizados como combustible (leña) y poseen un alto valor estético y recreativo. También actúan como sistemas naturales de control de inundaciones y como barreras contra huracanes e intrusión salina, controlan la erosión y protegen las costas, mejoran la calidad del agua al funcionar como filtro biológico, contribuyen en el mantenimiento de procesos naturales tales como respuestas a cambios en el nivel del mar, mantienen procesos de sedimentación y sirven de refugio de flora y fauna silvestre, entre otros.

Valderrama et al. (2017) consideran a los manglares un ecosistema costero altamente dinámico espacial, temporal y biológicamente. Por otra parte, Rodríguez, Chang y Goti (2012), afirman que el ecosistema de manglar es importante por la producción de materia orgánica que se da a través de la cantidad de hojarasca que producen los manglares y es determinada por las hojas, flores frutos y estípulas, que caen al suelo y que representa uno de los más importantes aportes del manglar a las cadenas alimentarias del estuario, funcionando como almacenes de carbono.

La producción primaria de los bosques de manglar se relaciona con la estructura fisiográfica del bosque, así como con el régimen hídrico al que esté sujeto, la influencia de marea, los vientos y en general las características climáticas y edáficas (Rodríguez et al., 2012).

Asimismo, los manglares juegan un papel importante en la producción de hojarasca y detritos, los cuales son exportados durante el proceso de flujo y reflujo hacia el ambiente marino cercano a la costa. Esta producción primaria es un recurso nutritivo de alimentos para gran cantidad de animales marinos. Adicionalmente, los materiales orgánicos solubles que resultan de la descomposición dentro del bosque también ingresan al ambiente cercano a la

Tabla 1.- Tipos de Clima

Tipo o subtipo de clima	Símbolo
Cálido subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media.	A(w1)

Fuente: INEGI, 2008.

costa, donde se tornan disponibles a una variedad de consumidores filtradores del mar y del estuario, así como necrófagos bentónicos (Rodríguez et al., 2012).

El principal problema de estos ecosistemas para Guerrero es la disminución en cuanto a su extensión, se estima que de 16,348 hectáreas en el año 1979 han disminuido a 6,693 hectáreas en 2015 (Valderrama et al., 2017). De igual forma la tala o remoción para actividades agrícolas, ganaderas, acuícolas y turísticas, ponen en riesgo la permanencia de ese ecosistema y los servicios ambientales que provee.

Algunos estudios como el de González (1993), sobre productividad realizados en la costa de Guerrero acerca de la producción primaria, muestran que la producción total de hojarasca en 5 estaciones fue de $9,521.6 \text{ g/m}^2$ durante 19 meses de estudios. De la misma manera, Tovilla-Hernández (1998) encontró que la producción fue de 4.3 y 3.7 g de hojarasca/ $\text{m}^2/\text{día}$. Tovilla y De la Lanza, (1999) en el estudio realizado en Barra de Tecuanapa encontraron una producción primaria de mangles de $2.6 \text{ g/m}^2/\text{día}$. Por otra parte, en el estudio realizado por Rodríguez y Vital (2016) en la Laguna de Tres Palos, encontraron que la producción primaria fue de $13.5 \text{ g/m}^2/\text{día}$.

En el estudio realizado por Félix, Holguin, Hernández y Flores (2006) registraron una producción primaria de *Avicennia germinans*, en promedio $1.15 \pm 0.46 \text{ g m}^{-2} \text{ d}^{-1}$. *Rhizophora mangle* presentó una producción, en promedio, de $1.84 \pm 0.61 \text{ g m}^{-2} \text{ d}^{-1}$. *Laguncularia racemosa* presentó una producción media de $2.43 \pm 1.27 \text{ g m}^{-2} \text{ d}^{-1}$.

En el estado de Guerrero existen grandes e importantes extensiones de mangles, sin embargo, hay pocos estudios sobre la producción primaria de mangle y su asociación con los parámetros fisicoquímicos y de la demanda bioquímica del oxígeno del agua, ya que son factores que regulan el establecimiento de las diferentes comunidades de mangles o tipos de humedales (Peralta, Infante y Moreno, 2009), dado que el agua es el componente principal que mantiene a los humedales, por lo que es necesario conocer o establecer sus características fisicoquímicas y determinar su origen y destino. Es por ello el relacionar las variables fisicoquímicas con especies vegetales y algunos organismos permiten hacer una mejor interpretación de la dinámica de desarrollo de un humedal y tener bases para calcular índices que evalúen de manera rápida las condiciones que guarda el ecosistema (Infante, Peralta y Arrocha, 2009). Los aspectos en los que pueden influir las variables fisico-

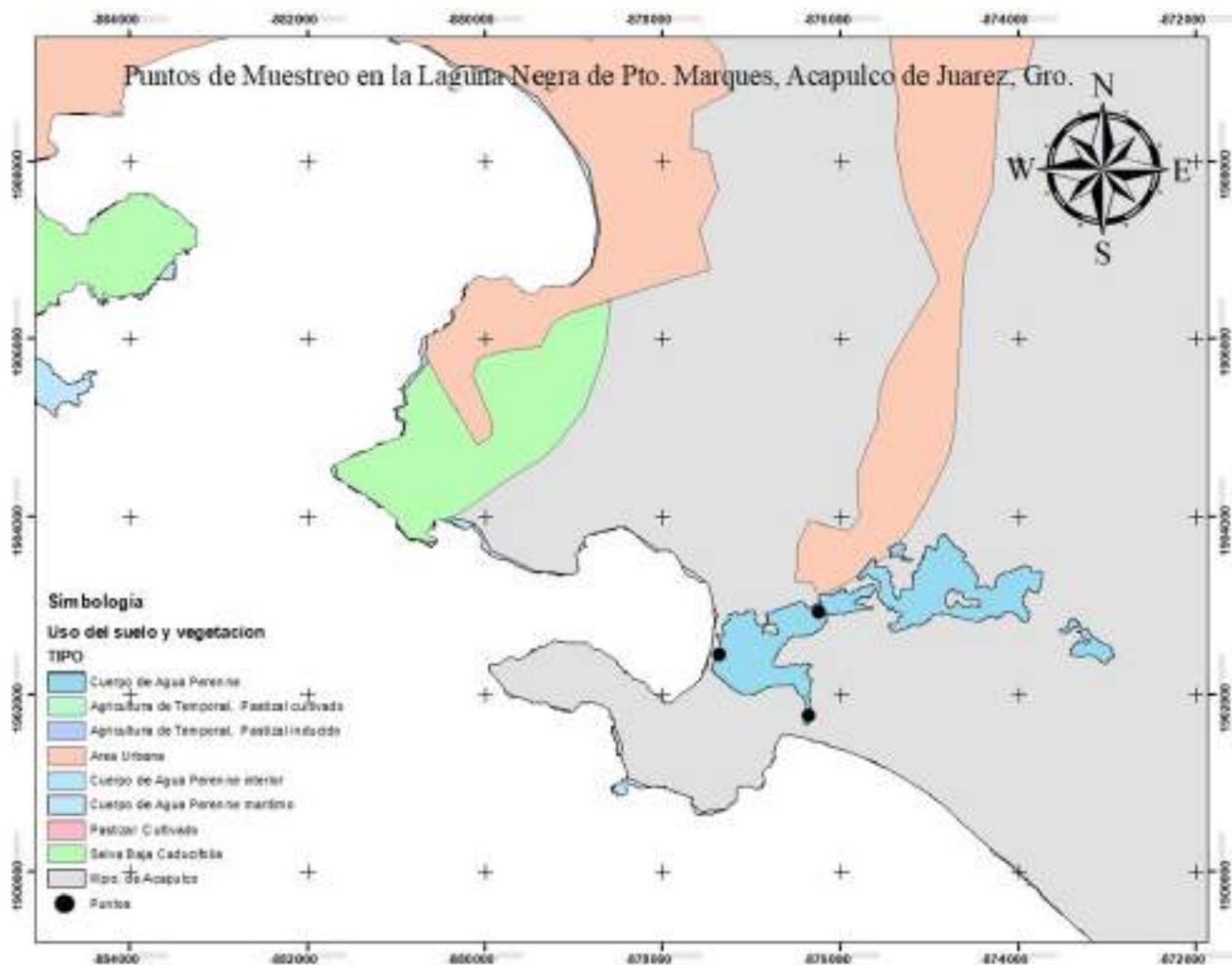


Figura 1. Ubicación de las estaciones de muestreo en la Laguna Negra de Puerto Marques. Elaboración propia a partir de datos vectoriales. INEGI (2012).

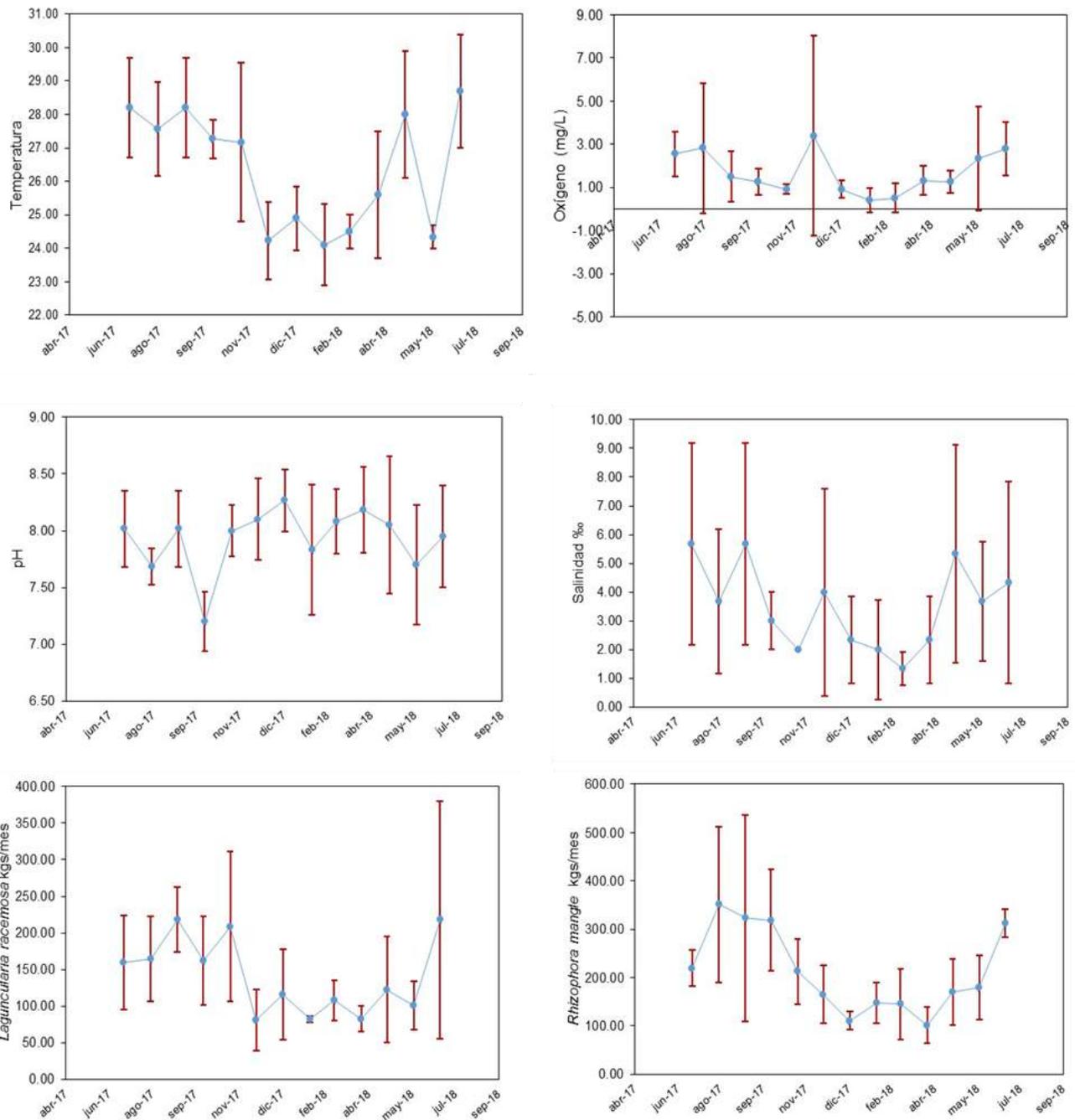


Figura 2. Dispersión mensual de los parámetros fisicoquímicos del agua en las estaciones muestreadas: temperatura (°C), oxígeno disuelto (mg/L), pH (unidades), salinidad (‰) y producción primaria de mangle de *Laguncularia racemosa* y *Rhizophora mangle* (kgs/mes) de Julio 2017 a julio 2018 en La Laguna Negra de Puerto Marques del Municipio de Aca pulco de Juárez, Guerrero, México.

Fuente: Elaboración propia.

químicas del agua y la demanda bioquímica del oxígeno son la distribución, desarrollo, reproducción y propagación de los manglares.

Es por ello que el realizar este tipo de investigaciones cobra relevancia con el fin de conocer el estado de los manglares, así como la relación que tienen las variables fisicoquímicas del agua y la demanda bioquímica del oxígeno con la producción primaria de estos ecosistemas costeros. Esta investigación establece bases para futuras investigaciones sobre restauración, reforestación, valoración del agua y vegetación.

El presente estudio tuvo como objetivo determinar diferencias de los parámetros fisicoquímicos del agua, con respecto a las estaciones/meses y saber el grado de asociación entre estas variables (oxígeno disuelto, pH, salinidad, producción primaria, densidad, área basal y altura) y estimar la producción de hojarasca de dos especies de mangle.

El presente artículo consta de tres apartados, en el primer apartado la metodología donde se describe teóricamente la variables que se analizaron en La Laguna Negra de Puerto Marques; así mismos se describe el área de estudio, método de muestreo, método de análisis estadísticos, paramétrico y no paramétrico y el análisis de componentes principales; en el segundo apartado el resultado y discusión del análisis estadístico, así como la asociación entre las variables y en el tercero las conclusiones del trabajo de investigación.

Materiales y Métodos

Descripción de las Variables Evaluadas

Las variables evaluadas referentes al componente agua fueron temperatura, salinidad, potencial de hidrógeno (pH) y oxígeno disuelto (OD), las cuales fueron estimadas en las estaciones de muestreo y se determinaron los valores cada mes a la misma hora. La importancia de estos parámetros es que determinan la presencia y producción de hojarasca por las características físicas y químicas del agua, por lo que es necesario conocerlas (Infante, Peralta y Arrocha, 2009). Por otra parte, Castillo, Barba, Navarrete, Rodiles y Jiménez (2011), mencionan que en los humedales la variabilidad de los parámetros fisicoquímicos está relacionada principalmente por las condiciones climáticas determinadas por las épocas, es decir, lluvias y secas.

Temperatura.- La temperatura del agua es un factor que tiene un significado metabólico mediante el cual los organismos aceleran o retardan sus funciones; incrementos mayores de 5 °C sobre el máximo registrado en latitudes tropicales produce pérdidas de oxígeno (De la Lanza, 2014; Cupil, 2015).

Salinidad.- La salinidad es un parámetro que presenta variaciones por influencia fluvial y que determina el balance osmótico y por ende en el equilibrio hídrico en comunidades diversas (De la Lanza, 2014). Malaver, Rodríguez y Aguilar (2014), mencionan en su trabajo de investigación que la salinidad varía de acuerdo con la estación climática y con el aumento del aporte de agua dulce de los diferentes afluentes y de la intensidad de las precipitaciones asociadas al evento climático, otro factor que se debe considerar en las variaciones de salinidad es la dinámica de apertura y cierre barras.

Rico y Palacios (1996) en su estudio realizado refieren

que, en condiciones extremas y pasando un periodo de inundación con salinidad relativamente baja, las especies encontradas fueron; *Avicennia Germinans* y *Conocarpus erecta* y en los que registra las salinidades más altas encontraron *Rhizophora mangle*.

Potencial de hidrógeno (pH).- Es un indicador de que el agua se encuentre ácida o básica en su reacción. La medida del pH es adimensional y su valor está comprendido entre 0 a 7 si es ácida y entre 7 a 14 si es básica, el valor 7 es indicativo de un medio neutro en ese sentido estudios realizados por: Gordon, Peña, Rodríguez, Rodríguez y Delgado (2001) reportan que en humedales herbáceos el pH del agua cambia de ácido cuando el suelo está ligeramente inundado a neutro cuando aumenta la profundidad del agua. De la Lanza (2014) dice que el parámetro pH (acidez o alcalinidad); presenta una variación diaria entre 7.5 a 9.5 en condiciones normales de cuerpos de agua semicerrados de alta producción primaria (fotosíntesis).

Malaver et al. (2014) indican que las variaciones de pH dependen de las características locales, en las que intervienen la cantidad de agua de mar, calidad de los escurrimientos, la lluvia, la circulación deficiente de agua, la temperatura, la presencia de detritus orgánico y la actividad metabólica de los microorganismos. La tendencia ácida del pH en el bosque de manglar, es atribuible al contenido de ácidos húmicos y fúlvicos disueltos en el agua.

Oxígeno Disuelto (OD).- El nivel de oxígeno disuelto puede ser un indicador de cuán contaminada está el agua y de cuánto sustento puede dar esa agua a la vida animal y vegetal. Generalmente, un nivel más alto de oxígeno disuelto indica una mejor calidad de agua.

Si los niveles son demasiado bajos, algunos peces y otros organismos no pueden sobrevivir (Torres, 2009), citado por Cupil (2015). Por su parte Martínez (2013) determinó las concentraciones de OD en humedales tipos arbóreos y herbáceos en Tumulco, Veracruz. Las concentraciones de OD encontradas en el tular y el popal fueron bajas con valores de menores a 4 mg/L.

En ese mismo sentido De la Lanza (2014) menciona que el oxígeno disuelto; el más importante de los factores bióticos relacionado directamente con los procesos de producción-respiración del ámbito biótico y su ciclo diurno en cuerpos cerrados o semicerrados puede oscilar en condiciones normales entre la anaerobiosis y la aerobiosis (sobresaturación).

Cupil (2015) encontró valores de oxígeno disuelto en el agua superficial de los humedales de Tumulco, Veracruz, bajos, en su mayoría fueron menores a 1 mg/L, La concentración máxima de OD fue de 2.83 mg/L, y la mínima fue de 0.20 mg/L de OD. Rivera, Pinilla y Camacho (2013) señalan que los humedales tienden a presentar un déficit de oxígeno disuelto cuando el sistema presenta un incremento en la DBO. Cupil (2015) encontró en su trabajo valores de la demanda de oxígeno disuelto en el agua superficial de los humedales de Tumulco, Veracruz, de 9.43 mg/L a 16.37 mg/L.

Descripción del área de estudio

Ubicación

La Laguna Negra se encuentra en el estado de Guerrero a inmediaciones de la Bahía de Puerto Marqués al sureste

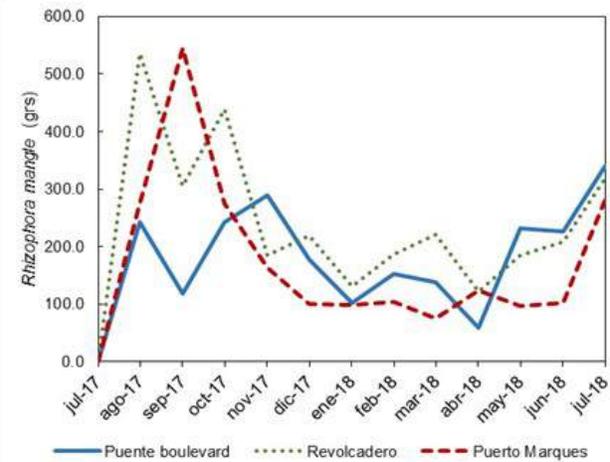
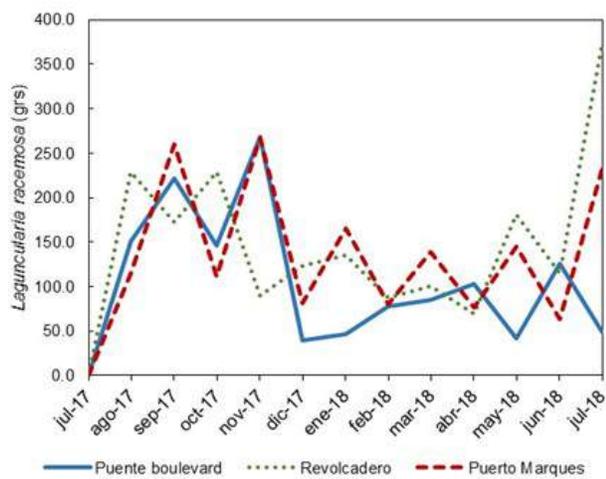
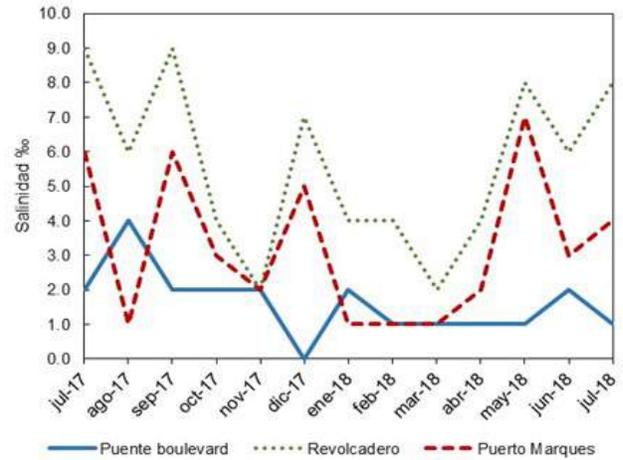
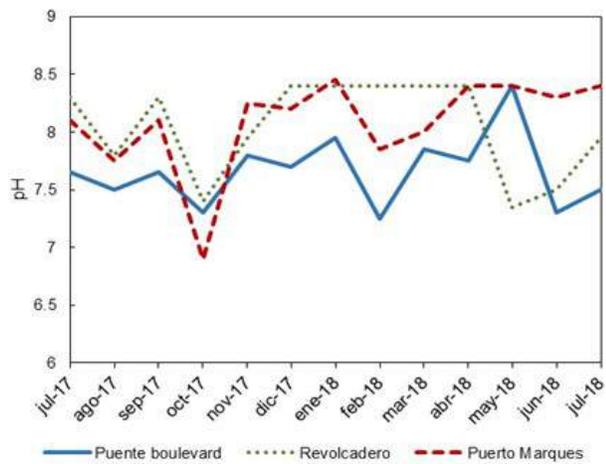
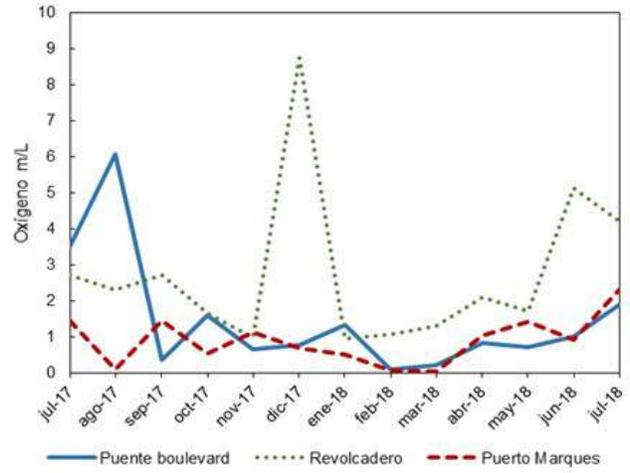
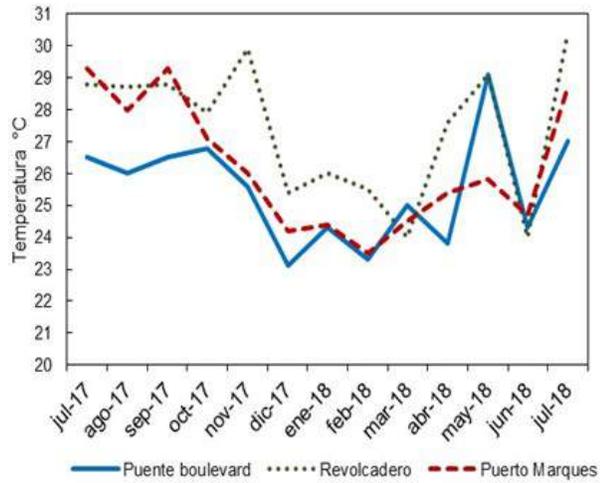


Figura 3. Variación mensual de los parámetros fisicoquímicos del agua en las estaciones muestreadas: temperatura (°C), oxígeno disuelto (mg/L), pH (unidades), salinidad (‰) y producción primaria de mangle de *Laguncularia racemosa* y *Rhizophora mangle* (kgs/mes) de Julio 2017 a julio 2018 en La Laguna Negra de Puerto Marques del Municipio de Acazulco de Juárez, Guerrero, México. **Fuente:** Elaboración propia.

Tabla 2.- Precipitación total mensual.

Estación y Concepto	MESES Y ESTACIONES ANUALES												Periodo
	PRIMAVERA			VERANO			OTOÑO			INVIERNO			
	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	
Acapulco	0.0	0.0	44.8	603.5	295.6	391.0	439.0	213.9	0.0	0.0	0.0	0.0	2006
Promedio	2.5	3.6	27.2	270.5	243.2	272.5	310.2	134.3	20.1	12.1	15.9	3.4	1973– 2006
Año más seco	0.0	0.0	30.9	138.7	127.8	119.5	95.3	114.5	0.0	4.5	0.0	0.0	1994
Año más lluvioso	0.0	0.0	55.9	409.5	362.2	567.8	347.5	240.2	5.3	7.5	0.0	0.0	1996

Fuente: INEGI, 2008.

del Puerto de Acapulco, donde se descargan una parte de los escurrimientos de la cuenca del río La Sabana. La Laguna Negra forma parte de un sistema hidrológico complejo constituido por el Río la Sabana-Laguna de Tres Palos-Laguna Negra de Puerto Marqués, que cubre un área aproximada de 66.4 Has., tiene una profundidad media de 3.7 m. Su superficie está cubierta por mangle casi en su totalidad y se abre al mar por un canal que divide al cerro de Punta Diamante de la zona de playas de Copacabana-Bonfil-Barra Vieja, en el conjunto denominado Centro Turístico Punta Diamante-Copacabana (CNA, 2014).

Clima

En primer término, se debe especificar que la consulta de datos climatológicos se realizó de la estación climatológica situada en la ciudad de Acapulco de Juárez, denominada “Laguna de Tres Palos”, con clave 12-223, con las siguientes coordenadas geográficas: Actitud: 16°49'47" N. Longitud: 099°46'42", con una altura promedio de 24 msnm (CNA, 2014).

Tipo de Clima

El clima representativo en el área corresponde al Cálido subhúmedo, en una transición de dos variantes de humedad, esto de acuerdo con las características topográficas, tal como se muestra en la Tabla 1, asimismo, se detalla el tipo y subtipo de clima representativo en el SAL, esta variación de humedad obedece a factores como el relieve principalmente (Enriqueta-García, 2004).

Las características del clima Cálido subhúmedo son su temperatura anual entre 22.8 y 25.8 °C. El registro de precipitación pluvial promedio es de un rango entre 660 –

1,809 mm anuales, de estos datos se desprenden los subtipos por humedad. La mayor precipitación se concentra en el lapso de junio a septiembre, y entre julio y agosto, disminuye por la presencia de la canícula, aumentando nuevamente a finales de agosto (Enriqueta-García, 2004).

De acuerdo con el cuaderno estadístico del municipio de Acapulco, en la zona del proyecto el tipo de clima es el A (W1), que corresponde al Cálido subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad. A continuación, se presenta gráficamente el clima en el Sistema Ambiental.

Vegetación

El tipo de vegetación corresponde a manglar con presencia de vegetación secundaria e introducida, este ecosistema está formado por árboles tolerantes a las sales existentes en la zona intermareal cercana a la desembocadura de cursos de agua dulce en latitudes tropicales y subtropicales. Así, entre las áreas con *manglares* se incluyen estuarios y zonas costeras. Tienen una gran diversidad biológica con alta productividad, encontrándose muchas especies de aves como de peces, crustáceos, moluscos y otras.

Precipitación

Para el caso de la precipitación pluvial anual, el promedio en los últimos años es de 1,314 mm. El periodo de máxima precipitación coincide con los meses de alta temperatura, es decir de julio a octubre, decreciendo considerablemente el resto del año, hasta ser prácticamente nula en los meses de noviembre a abril. Existen 60 días de lluvia al año y se cuenta con una humedad relativa media anual de 67 %. El área de estudio se encuentra próxima a una región

Tabla 3.- Temperatura mensual reportada en las estaciones climatológicas de CFE cercanas al área de estudio

Estación y Concepto	MESES Y ESTACIONES ANUALES												Promedio
	PRIMAVERA			VERANO			OTOÑO			INVIERNO			
	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	
Temperatura media normal	25.1	26.5	27.0	26.5	26.2	25.6	24.9	24.6	24.1	3.0	23.3	23.8	23.0

Fuente: INEGI (2008)

Tabla 4.- Ubicación geográfica de las estaciones de muestreo de la Laguna Negra de Puerto Marques (1.- Puente Boulevard, 2.- Revolcadero, 3.-Puerto Marques).

Estaciones de muestreo	Coordenadas	
	N	W0
1	16° 49' 15.2"	99° 44' 20.9"
2	16° 45' 31.5"	99° 45' 31.9"
3	16° 45' 09.5"	99° 43' 20.0"

Fuente: Elaboración propia.

considerada de alta precipitación (Costa Grande, Guerrero). La precipitación que se registra en el área, en una interpretación de más de 30 años de datos climáticos, referentes a los indicadores de precipitación (1973-2006) se muestra en la Tabla 2.

Temperatura

La temperatura media anual que se registra en el área de estudio en un promedio de más de 12 años, es de 23.0 °C, con una temperatura del año más frío de 14.7.0 °C, finalmente la temperatura del año más caluroso corresponde a 35.2 °C. Tal como se aprecia en la Tabla 3.

Descripción de las variables morfológicas

Para determinar los parámetros estructurales del manglar se realizó mediante el método de "muestreo de parcela circular" propuesto por Rivas, Duran y Mora (2011). y se hicieron tres estaciones de muestreo en la Laguna Negra de Puerto Marques, con un radio de 17.84 metros cubriendo un total de 1000 m² con la ayuda de cinta métrica y GPS para posicionar las estaciones de muestreos. (véase Figura 1) Para cada estación se estimó el promedio de densidad, la altura media, el área basal y la copa de los árboles.

La estimación de la producción de hojarasca se realizó colocando canastillas recolectoras de hojarasca con área de 1 m² para cada estación de muestreo y en árboles distintos para estimar la producción de hojarasca, de acuerdo con el método de Teas (1977). El método consistió en colocar 3 canastillas colectoras en cada estación de muestro de malla de mosquitero de 1 mm x 1 mm construida sobre un marco de alambón de 1 m² y se fijaron a 1.5 metro de altura aproximadamente, distribuidas en las tres estaciones al azar dentro del área de estudio. Se realizaron recolecciones mensuales durante un periodo de un año entre julio de 2017 a julio de 2018. El material recolectado fue separado para su análisis en: hojas, trozos de ramas, flores, frutos o

semillas y material diversos. Cada uno de los componentes fue deshidratado en un horno a 70 °C durante tres días hasta lograr sequedad absoluta. Las muestras fueron pesadas en seco en una balanza de precisión de 0.001 g.

La producción primaria se estimó con base en la caída de hojarasca en los meses de muestreo, lo que se realizaron los siguientes cálculos: a) media mensual del total de caída de hojarasca y de cada uno de los materiales clasificados (g/m²) y b) producción diaria de caída de hojarasca y tasa promedio anuales.

Para cada estación de muestreos mensuales, se determinaron in situ los parámetros fisicoquímicos del agua, como oxígeno disuelto (OD) y temperatura (multiparametro ISY); pH (photometers YSI 3900); salinidad (refractómetro ATC).

Se aplicó la prueba paramétrica de Análisis de Varianza [ANOVA] para los datos que cumplieron con el supuesto de normalidad y la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para aquellos que no cumplieron con el supuesto de normalidad, con el fin de determinar si existían diferencias significativas entre las concentraciones de los parámetros con respecto a las estaciones y meses muestreados, así como en la producción primaria de mangles.

Para establecer la correlación de los parámetros fisicoquímicos del agua con la estructura y producción del bosque de manglar, se aplicó análisis multivariado de datos a partir de la técnica de reducción de dimensiones conocida como **Análisis de Componentes Principales**, con la finalidad de saber el grado de asociación entre estas variables (producción primaria, área basal y altura).

Resultados

Con respecto a la variable temperatura y diámetro presentaron normalidad los datos, así mismo varianzas homogéneas y de acuerdo al ANOVA (véase Tabla 5), no se determinaron diferencias significativas de las variables

Tabla 5.- Resultados del ANOVA de una sola vía para temperatura.

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Temperatura °C	Inter-grupos	24.057	2	12.029	3.038	.060
	Intra-grupos	142.529	36	3.959		
	Total	166.587	38			
Diámetro	Inter-grupos	4.122	2	2.061	.373	.691
	Intra-grupos	198.879	36	5.524		
	Total	203.001	38			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6.- Prueba no paramétrica Kruskal-Wallis (estaciones de muestreos).

	Oxígeno	pH	Salinidad	<i>L. racemosa</i>	<i>R. mangle</i>	Altura
Chi-cuadrado	10.533	9.400	16.432	2.914	2.931	1.699
gl	2	2	2	2	2	2
Sig. asintót.	.005	.009	.000	.233	.231	.428

a Prueba de Kruskal-Wallis; b Variable de agrupación: Estación. **Fuente:** Elaboración propia.

entre los sitios de muestro, lo cual fue corroborado con la prueba de contrastes múltiples de Scheffé, por lo que los valores pueden considerarse como homogéneos.

Por otra parte la temperatura en las estaciones muestreadas presento una fuerte variación oscilando entre 23.10 a 30.40 °C con una desviación de 2.093 en el mes de noviembre 2017, abril, mayo y julio 2018, encontrándose el valor mayor en el revolcadero en el mes junio 2018, con 30.40 °C, mientras que el valor menor se presentó en el puente Boulevard con 23.10 °C. (véanse Tabla 8 y Figuras 2 y 3).

Durante los meses de octubre 2017, marzo y junio 2018, la temperatura presentó, en promedio, valores más homogéneos que oscilaron de los 24 °C a los 27.9 °C, con respecto a los meses de junio, agosto, septiembre, diciembre 2017 y enero, febrero 2018 (véanse Figuras 2 y 3). Con referencia al diámetro de los mangles, presentaron un diámetro promedio de 6.21 metros, con una desviación estándar de 2.42 metros.

Por otro lado, con la variable oxígeno disuelto, pH, salinidad, producción de mangle y altura entre las diferentes estaciones de muestreo, no cumplieron con el supuesto de normalidad, por lo que se les aplico la prueba de Kruskal-Wallis (véase Tabla 6), de tal manera las variables oxígeno, pH y salinidad presentaron diferencias significativas ($P < 0.05$) de los promedios entre las variables y estaciones de muestro. En referencia a la producción primaria de mangle de las especies de *Laguncularia racemosa* y *Rhizophora mangle* y la altura, no presentaron diferencias significativas ($p > 0.05$) entre las estaciones de muestreo (véase Tabla 6).

Sin embargo, de misma manera se le aplico la de Kruskal-Wallis a las variables oxígeno, pH, salinidad, producción primaria y altura entre los meses de muestreos, presentando solo diferencia significativa ($P < 0.05$) la variable producción de mangle (*Rhizophora mangle*), (véase Tabla 7).

Los resultados obtenidos de oxígeno disuelto tuvieron marcada diferencia en la estación de muestreo de Puente Boulevard y Revolcadero, con un promedio de 1.69 mg/L, los máximos niveles de concentración se obtuvieron en el mes de agosto, estación 1 (6.07 mg/L) y en diciembre,

estación 2 (8.74 mg/L), presentando mayor dispersión en los meses de agosto y diciembre 2017 y junio 2018 (véanse Tabla 8 y Figuras 2 y 3).

Los valores de pH presentaron variaciones importantes entre los sitios de trabajo, (véase Tabla 6), observándose el valor mínimo de 6.9 y máximo de 8.45 de Puerto Marques (véase Tabla 8). Dichos valores se presentaron en los meses de octubre 2017 y enero 2018 respectivamente. De la misma manera el pH presento mayor dispersión en los meses de febrero, mayo y junio 2018 (véase Figura 3).

Las concentraciones de salinidad registradas en los sitios de estudios oscilaron entre 9 ‰ como máxima en el mes de septiembre estación 2 y 0.0 ‰ como mínima durante diciembre, estación 1, con un promedio de 7.92, con una desviación estándar de 0.420 (véase Tabla 8), con variabilidad en los meses de julio, septiembre, diciembre 2017 y mayo, julio 2018 (véase Figura 2).

En cuanto a la variable de producción primaria de mangle, para *Laguncularia racemosa*, se obtuvo un promedio en producción primaria de 140.39 kg por estación mes, con una desviación estándar de 76.435 kg por estación mes, y una menor producción de 39.5 en el mes de diciembre 2017, estación 1 y una mayor producción de 373 kg en el mes de julio 2018, estación 2. Obteniendo mayor dispersión en relación al promedio en los meses de noviembre 2107 y julio 2018 (véanse Tabla 8 y Figura 2).

De la misma forma para *Rhizophora mangle*, se obtuvo un promedio de 212.05 kg por estación mes, con una desviación estándar de 113.49 kg por estación mes, con una menor producción de 59.00 kg., en el mes de abril 2018, estación 1 y una mayor producción de 545 kg en el mes de septiembre 2017, estación 3. Obteniendo mayor dispersión en relación con el promedio en los meses de noviembre 2107 y julio 2018 (véanse Tabla 8, Figura 2 y 3).

La variable altura de los mangles en los sitios de muestreo osciló entre 5 metros como mínimo y 14.21 metros como máximo de altura, con una media de 1.31 metros y una desviación estándar de 3.77 metros de altura de los manglares en las estaciones de muestreos. El diámetro a la altura del pecho oscilo entre 1.27 cm como mínimo y 5.9 cm como máximo, con un promedio de 6.21 cm de altura y una desviación estándar de 2.42 cm. (véase Tabla 8).

Tabla 7. Prueba no paramétrica Kruskal-Wallis (meses de muestreos).

	Oxígeno	pH	Salinidad	<i>L. racemosa</i>	<i>R. mangle</i>	Altura
Chi-cuadrado	14.128	14.249	10.201	16.589	23.655	13.366
gl	12	12	12	12	12	12
Sig. asintót.	.293	.285	.598	.166	.023	.343

a Prueba de Kruskal-Wallis; b Variable de agrupación: Meses. **Fuente:** Elaboración propia.

Tabla 8.- Valores promedios anuales, desviación estándar, valores mínimos y máximo de temperatura, oxígeno disuelto, pH, salinidad y producción de mangle.

	Temperatura °C	Oxígeno	pH	Salinidad	Producción primaria (<i>L. racemosa</i>) kgs/mes	Producción primaria (<i>R. mangle</i>) kgs/mes	Producción primaria (<i>L. racemosa</i>) g m ⁻² d ⁻¹	Producción primaria (<i>R. mangle</i>) g m ⁻² d ⁻¹	Altura (m)	Diámetro (cm)
N Válidos	39	39	39	39	39	39	39	39	77	77
Media	26.36	1.69	7.92	3.48	140.39	212.05	1.15	1.74	11.31	6.21
Desv. típ.	2.09	1.76	0.42	2.54	76.43	113.49	0.42	0.70	3.77	2.42
Mínimo	23.10	.04	6.90	0.00	39.50	59.00	0.67	0.83	14.21	5.90
Máximo	30.40	8.74	8.45	9.00	373.00	545.00	1.79	2.88	5.00	1.27

Fuente: Elaboración propia.

Análisis de Componentes Principales (ACP)

Los ACP se llevaron a cabo tomando en consideración a la matriz de correlaciones bivariadas generadas por “n” variables numéricas con la finalidad de obtener “n” componentes o factores ortogonales que permitieron una mejor interpretación de la relación entre las variables. De tal manera, que para el presente estudio se realizó un ACP.

Se realizó un ACP: Con 7 variables: temperatura (°C), pH (unidades), salinidad (‰) y producción primaria de mangle de *Laguncularia racemosa* y *Rhizophora mangle*, estación y meses (véase Tabla 9). Se obtuvieron dos componentes, los cuales estuvieron conformados de la siguiente manera:

El primer componente, se refiere a variables producción primaria de mangle de *Laguncularia racemosa* y *Rhizophora mangle*, conformado por las variables *Laguncularia racemosa*, *Rhizophora*, temperatura y salinidad, de tal manera que presentaron correlaciones positivas directa, indicando que un aumento de temperatura involucra un aumento de la producción primaria de mangle, lo cual a su vez repercute en un incremento de salinidad.

En el segundo componente, conformado por la variable estación y pH, lo que tiene una relación directa positiva, debido principalmente por la ubicación, ya que a mayor concentración o acumulación de materia orgánica en el cuerpo de agua afecta el aumento o la disminución del pH, entre las estaciones de muestreos.

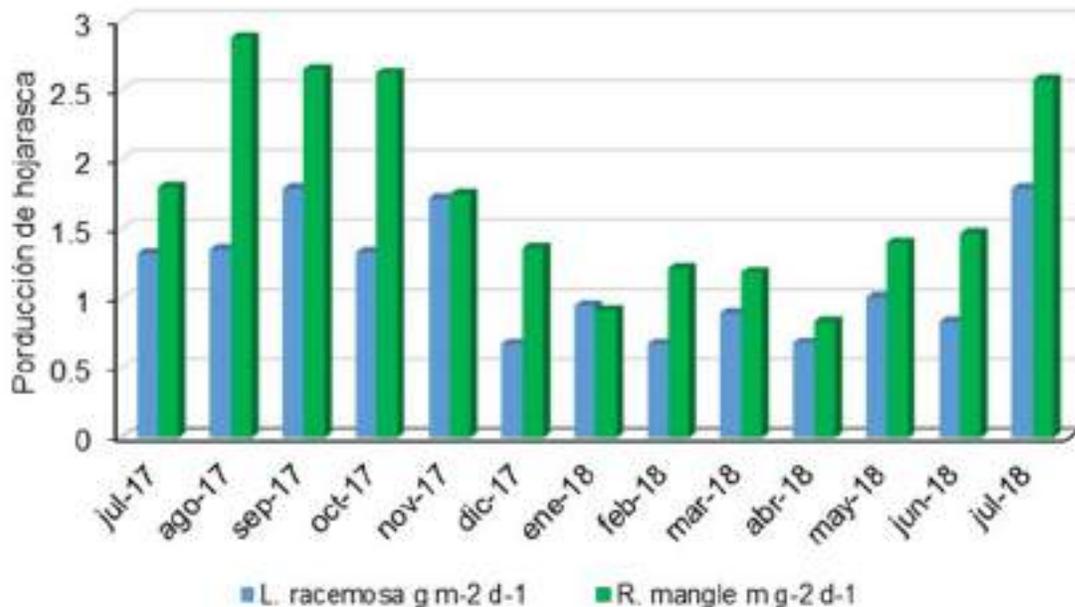


Figura 4.- Producción de hojarasca por día de *L. racemosa* varía de 0.67 g m⁻² d⁻¹ y el máximo es de 1.79 67 g m⁻² d⁻¹ y para *R. mangle* 0.83 a 2.88 g m⁻² d⁻¹, en La Laguna Negra de Puerto Marques del Municipio de Acapulco, de Juárez, Guerrero, México.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9.- Primer Análisis de Componentes Principales

Variables	Componente rotados	
	1	2
<i>Rhizophora mangle</i>	0.825	-0.207
Temperatura	0.814	0.157
<i>Laguncularia racemosa</i>	0.763	0.157
Salinidad	0.641	0.438
Meses	-0.484	0.260
pH	-0.118	0.835
Estación	0.135	0.766

Método de extracción: Análisis de componentes principales; Método de rotación: Normalización Varimax con Kaiser; a La rotación ha convergido en 3 iteraciones.

Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, el estadístico de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) presentó un valor de 0.731, por lo que el tamaño de muestra para el ACP fue considerado como aceptable (Tabla 10). La prueba de Esfericidad de Bartlett resultó significativa ($\chi^2 = 61.557$, g.l.=21; $P = 0.0$), esto hizo rechazar la hipótesis nula de que la matriz de correlaciones bivariadas es una matriz de identidad, confirmando la relación lineal entre las variables.

La varianza total explicada a partir de la extracción de dos componentes fue de 60.52%, donde el primer componente aportó un 37.94%, y el segundo 22.57%. Con lo que respecta a las comunalidades o cantidad total de varianza explicada por cada variable, el menor valor lo presentó la variable meses de muestreo, con 0.302, y el mayor lo obtuvo le pH, con 0.711. Además, en el gráfico de sedimentación, se observó un cambio notable en la pendiente de la línea de tendencia a partir del segundo componente. De tal manera, el análisis sugirió la extracción de sólo dos componentes.

Discusión y conclusiones

La Laguna Negra de Puerto Maques presenta una problemática similar a la Laguna de Tres Palos, en cuanto al aporte de contaminantes provenientes de su cuenca de drenaje que favorecen su tendencia a la eutrofización acelerada y su consecuente alteración a la calidad del agua, pérdida de biodiversidad acuática, florística y de aves que habitan en la laguna (Olivier, Lungo, Sierra y Pérez, 2011).

En ese sentido los resultados del estudio revelan que la dinámica del agua es uno de los factores que condicionan la estructura de los manglares, ya que Laguna Negra de Puerto Marques se clasifica como un ecosistema de man-

glar estacionalmente inundado, debido a que la frecuencia de inundación depende del clima, precipitación, de escurrimiento y de descargas de aguas al río de la sabana. Esto coincide con Flores, Moreno, Agráz, López, Benítez y Travieso (2007) y Hernández (2009), quienes mencionan que los niveles de precipitación en regiones estacionales afectan las descargas de agua de los humedales, y con ello diferentes parámetros fisicoquímicos del agua, entre ellos la salinidad, en ese sentido Bruce (1967) afirma que la salinidad muestra un patrón de dependencia a las descargas de agua, ya que en época de lluvias esta disminuye (0.30 ‰) y en época de secas aumenta (7.31 ‰); Martínez (2013) reporta salinidad de 1.1 a 7.7 ‰; Rossalino (2015) encontró salinidades de 1.9 a 2.66. Estos resultados coinciden con los resultados de este trabajo de investigación, en épocas de lluvias se encontró salinidad de 0.0 ‰ y en época de seca hasta 9 ‰ como máxima.

Torres, Avelar, Rico, López, Yamamoto, Ramos, Davila, Santos y Rosales (2005), en su estudio preliminar en la Laguna Negra de Puerto Marques reportaron variaciones en la concentración de oxígeno disuelto de 0.36 a 2.6 mg/L en la época de sequía, y para la época de lluvias de 0.69-12.5 mg/L.

Olivier et al. (2011) reportaron concentración mínima y promedio de oxígeno disuelto, por debajo del límite mínimo permisible de 5.0 mg l⁻¹ y 3.0 mg l⁻¹ que establece respectivamente el Acuerdo CE-CCA-001/89 (Diario Oficial de la Federación [DOF], 1989) y la Ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente (DOF, 1993). También encontraron valores más bajos de oxígeno en los meses de marzo, agosto y septiembre. Sin embargo, en el presente trabajo de investigación en las tres estaciones y

Tabla 10.- KMO y prueba de Bartlett.

Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.		0.731
Prueba de esfericidad de Bartlett	Chi-cuadrado aproximado	61.557
	gl	21
	Sig.	0.000

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 11. Varianza total explicada

Componente	Autovalores iniciales		Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción			Suma de las saturaciones al cuadrado de la rotación			
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado
1	2.656	37.947	37.947	2.65	37.947	37.947	2.60	37.167	37.167
2	1.580	22.578	60.525	1.58	22.578	60.525	1.63	23.358	60.525
3	0.837	11.956	72.481						
4	0.627	8.958	81.440						
5	0.505	7.211	88.651						
6	0.462	6.600	95.251						
7	0.332	4.749	100.000						

Método de extracción: Análisis de Componentes principales.
Fuente: Elaboración propia.

meses de muestreo se obtuvo niveles de oxígeno muy bajos, lo que contradice los resultados por Olivier y colaboradores. Los investigadores antes mencionados reportaron valores de oxígeno elevados en los meses de julio y septiembre, los cuales fueron en las estaciones cuatro y seis se observaron concentraciones de oxígeno por arriba de los niveles de saturación, lo que se cree que se debe al florecimiento algales ocurridos en este mes (Olivier et al., 2011). En el presente trabajo se encontraron máximos niveles de concentración de oxígeno en el mes de agosto, estación 1 (6.07 mg/L) y en diciembre, estación 2 (8.74 mg/L), presentando mayor dispersión en los meses de agosto y diciembre 2017 y junio 2018 (véanse Tabla 8 y Figura 2 y 3).

Por otro lado, Olivier et al. (2011) reportaron temperatura del agua en La Laguna de Puerto Marques en el periodo de estudio de 23.9, 29 y 27 °C. El valor mínimo correspondió en el mes de febrero y el máximo en el mes de marzo. La época de lluvias fue quien mostró los valores más bajos de temperatura con un promedio de 26.8 °C. La variación de la temperatura del agua entre los periodos de estiaje y de lluvias fue de aproximadamente 0.4 °C, producto, de los cambios estacionales ocurridos entre estos dos regímenes hídricos. Estos resultados reportados por Olivier et al. (2011), coinciden con los obtenidos con el presente trabajo de investigación, registrándose temperatura que oscilaron entre 23.10 a 30.40 °C con un promedio de 26.36.

De la misma manera, Olivier et al. (2011) con relación al pH obtuvieron 7.68 en promedio, para el periodo de estudio fue con valores mínimo y máximo de 7.4 y 8.5. Los valores más bajos correspondieron al mes de agosto y los más elevados correspondieron al mes de julio. El promedio, de pH para el periodo de lluvias y estiaje respectivamente, fueron de 7.67 y de 7.7. Estos resultados coinciden con el presente trabajo de investigación, observándose valor mínimo y máximo de 6.9 y 8.45 de la Laguna Negra de Puerto Marques (véase Tabla 8). Dichos valores se presentaron en los meses de octubre 2017 y enero 2018 respectivamente. De la misma manera, el pH presento mayor

dispersión en los meses de febrero, mayo y junio 2018 (véase Figura 2).

La correlación de las variables fisicoquímicas y la producción de hojarasca solo se observó una correlación positiva con la variable temperatura y salinidad, fue positiva, indicando que a mayor temperatura mayor producción de hojarasca coincidiendo con lo reportado por Mendoza, González y Aguilar (2016). Con base en lo anterior para el caso de La Laguna Negra las condiciones climáticas de mayor temperatura coinciden con la temporada de lluvias siendo una respuesta a condiciones favorables.

La mayor producción de hojarasca observada durante los meses de lluvia constituye una respuesta fisiológica al aumento de la disponibilidad de nutrientes y bajas salinidades que se presentan con la llegada de las precipitaciones, que determinan condiciones favorables para el crecimiento de las plantas por la optimización de la fotosíntesis (Day, Coronado, Vera, Twilley, Rivera, Álvarez y Conner, 1996).

En cuanto la producción de hojarasca por día en *L. racemosa* varia de 0.67 g m⁻² d⁻¹ y el máximo es de 1.79 67 g m⁻² d⁻¹ y para *R. mangle* 0.83 a 2.88 g m⁻² d⁻¹, siendo relativamente baja comparada con el trabajo de Félix et al. (2006). Posiblemente se deba a las condiciones de precipitación, ya que en área de estudio se presenta una estacionalidad marcada y la temporada de lluvias corresponde a un periodo corto de tiempo. (véanse Tabla 8 y Figura 4). La producción a lo largo del año dependerá de factores ambientales como la temperatura y precipitación o bien del grado de estrés ya sea por causas naturales o antropogénico (Day et al. 1996).

Las variables fisicoquímicas del agua como temperatura, pH, oxígeno disuelto y salinidad presentaron valores típicos de humedales tipo manglar. Los que a su vez estas variables presentaron correlaciones positivas directas, indicando que un aumento de temperatura involucra un aumento de la producción primaria de mangle, lo cual a su vez repercute en un incremento de salinidad, lo que es apoyada por el estadístico de Kaiser-Meyer-Olkin y la prueba de Esfericidad de Bartlett, confirmando la relación lineal

entre las variables. No obstante, los parámetros fisicoquímicos del agua no afectan la estructura ni la producción primaria de mangle de *Laguncularia racemosa* y *Rhizophora mangle*, ya que de acuerdo a la fisiología de las especies, estas sigue mostrando la producción, altura y diámetros promedio en todos las estaciones muestreadas.

La Laguna Negra de Puerto Marques del Municipio de Acapulco, es una zona de manglar estacionalmente inundado, esto depende en gran parte de la precipitación de la zona para permanecer inundado. Por esta condición, algunas de las variables fisicoquímicas del agua son muy cambiantes por mes oxígeno disuelto, temperatura, pH y salinidad y otras permanecen relacionadas en disminución a medida que el agua desciende en el manglar, así como también en la acumulación de materia orgánica en el cuerpo de agua que afecta el aumento o la disminución del pH.

La mayor producción de hojarasca se lleva a cabo en la temporada de lluvias, esta es relativamente baja comparado con estudios de otras zonas del país. La producción de materia orgánica se correlaciona de manera positiva con la temperatura. Aunque la producción de materia orgánica es baja, sigue siendo una fuente importante de aporte para las redes tróficas que ocurren en el margen costero de Guerrero.

Referencias

- *Bruce, G. T. (1967). Mangrove Ecology and Deltaic Geomorphology: Tabasco, México. *Journal of Ecology*, 55 (2), 301-343.
- Castillo, A., Barba, E., Navarrete, A. D. J., Rodiles, R., y Jiménez, M. D. L. (2011). Ictiofauna de los humedales del río San Pedro, Balancán, Tabasco, México. *Revista de Biología Tropical*, 59(2), 693-708.
- Comisión Nacional del Agua. (2014). *Estadísticas del Agua en México*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales CONAGUA. Obtenido de: <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Publicaciones/EAM2014.pdf>
- Comisión Nacional del Agua. (2016). *Atlas del agua en México*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. CONAGUA. Obtenido de http://201.116.60.25/publicaciones/AAM_2016.pdf.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2014). Obtenido de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/67741/informe_conabio_2012_2014.pdf.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (2009). Sitios de manglar con relevancia biológica y con necesidades de rehabilitación ecológica., México D.F. CONABIO. Obtenido de: <https://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/manglares/pdf/imprime/sitiosPrioritarios.pdf>.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Instituto Nacional Electoral, Comisión Nacional Forestal, Comisión Nacional del Agua e Instituto Nacional de Geografía e Informática. (2006). *Minuta de la Reunión Interinstitucional para la definición de manglar. INEGI- Aguascalientes*. CONABIO, INE, CONAFOR, CONAGUA, INEGI Obtenido de: https://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/manglares2013/pdf/minuta_tipos_de_manglar.pdf.
- Cupil, A. (2015). *Calidad del agua mediante el análisis fisicoquímico, demanda bioquímica y química de oxígeno en los humedales de Tumulco, Veracruz, México*. Tesis de Ingeniero, Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Veracruzana, Tuxpan, Veracruz, México, 55p.
- Day Jr, J. W., Coronado, C., Vera, F. R., Twilley, R., Rivera, V. H., Álvarez H., y Conner, W. (1996). A 7-year record of above-ground net primary production in a south-eastern Mexican mangrove forest. *Aquatic Botany*, 55(1), 39-60.
- Diario Oficial de la Federación. (1988). Ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente. DOF. Obtenido de: <https://www.conacyt.gob.mx/cibiogem/images/cibiogem/protocolo/LGEEPA.pdf>
- Diario Oficial de la Federación. (1989). *Acuerdo por el que se establecen los criterios ecológicos de calidad del agua CE-CCA-001/89*. DOA. Obtenido de: <http://legismex.mty.itesm.mx/acu/acca001.pdf>
- De la Lanza, E. G. (2014). *Protocolo para el muestreo de calidad del agua en ríos endorréicos y exorréicos, y en humedales para la aplicación de la Norma de Caudal Ecológico (NMXAA-159-SCFI-2012)*. UNAM. Obtenido de: <http://www.ibiologia.unam.mx/aguas/Protocolo%20calidad%20de%20aguai.pdf>.
- Félix, E. F., Holguín, O. E., Hernández, A. y Flores, F. (2006). Producción primaria de los mangles del Estero El Conchalito en Bahía de La Paz (Baja California Sur, México). *Ciencias Marinas*, 32(1A), 53-63.
- Flores, F., Moreno, P., Agráz, C. M., López, H., Benítez, D. y Travieso, A. C. (2007). La topografía y el hidropérido: dos factores que condicionan la restauración de los humedales costeros. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 80 (Suplemento), 33-47.
- García Amaro, E. (2004). *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Para adaptarlo a las condiciones de Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. México (DF)*. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, 98p
- González, A. E. (1993). *Producción Orgánica de las Comunidades de Manglares establecidas en Barra de Teacoanapa, Guerrero, México*. Tesis Profesional de Licenciatura de Ecología Marina, Escuela Superior de Ecología Marina, Universidad Autónoma de Guerrero, 90p.
- Gordon, E., Peña, C., Rodríguez, C., Rodríguez, J. y Delgado, L. (2001). Caracterización de la vegetación de un humedal herbáceo oligohalino (Sabanas de Venturini, Sucre, Venezuela). *Acta Biológica Venezolana*, 21(3), 41-49.
- Hernández, H. (2009). *Efecto de las perturbaciones naturales y antropógenas en la estructura del manglar de la Mancha, Veracruz*. Tesis doctoral, Instituto de Ecología, A. C. Xalapa, Veracruz, México, 115p.
- Infante D. Peralta L. A, y Arrocha A. A. (2009). Obtención de datos de salinidad, conductividad y pH del agua. En: Costa sustentable, sustentabilidad de la costa veracruzana: conservación y desarrollo. *Breviario para describir, observar y manejar humedales*, 31-32. Ramsar, Inicol, Conanp. MEX, 407p.
- Instituto Nacional de Geografía, Estadística e Informática. (2008). *II Censo de Población y Vivienda 2005. México*, INEGI.
- Malaver, N., Rodríguez, M., y Aguilar, V. H. (2014). Un

- Diagnóstico de la Calidad Microbiológica del Agua de la Laguna de Tacarigua, Estado Miranda, Venezuela. *Acta Biologica Venezuelica*, 34(2), 203-226.
- Martínez, P. R. (2013). *Características fisicoquímicas del agua superficial y del manto freático en los Humedales de Tumulco, Tuxpan Veracruz*. Tesis de Licenciatura, Universidad Veracruzana, Veracruz, México, 57p.
- Mendoza, A. J., González, G. y Aguilar, C. (2016). Producción espacial y temporal de hojarasca del manglar en la laguna Barra de Navidad, Jalisco, México. *Revista de Biología Tropical*, 64(1), 275-289.
- Olivier, B., Lungo, A. J., Sierra, J. C. y Pérez, D. (2011). Diagnóstico de la contaminación por aporte de aguas residuales domésticas a la Laguna Negra de Puerto Marques. En A. Rodríguez (Ed.). *Las inundaciones en Llano Largo, Acapulco: riesgo, turismo y desarrollo*, 193 – 230. MX. Plaza y Valdés S.A. de C.V.
- Peralta L. A, Infante D. y Moreno P. (2009). Construcción e instalación de piezómetros. Costa sustentable, sustentabilidad de la costa veracruzana: conservación y desarrollo. *Breviario para describir, observar y manejar humedales*. MX. Ramsar, Inicol, Conanp. 407p.
- Rico, V. y Palacios, M. (1996). Salinidad y el nivel del agua como factores en la distribución de la vegetación en la ciénaga del NW de Campeche, México, *Acta Botánica Mexicana*, (34), 53-61.
- Rivas, L., Duran, M. y Mora, A, (2011). Evaluación del método de muestreo de parcelas de áreas fijas circulares en presencia de correlación espacial. *Revista Forestal Venezolana*, 55(2), 203-210
- Rivera, J. J., Pinilla, G. y Camacho, D. L. (2013). Grupos tróficos de macro invertebrados acuáticos en un humedal urbano Andino de Colombia. *Acta biológica colombiana*, 18 (2), 279-292.
- Rodríguez S. M. y Vital J. L. (2016). *Producción Primaria en Conocarpus erectus y Avicenia germinans en la Laguna de Tres Palos de Acapulco, Guerrero, México*. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Guerrero, Guerrero, México. 98p.
- Rodríguez, E. A., Chang, J. C., y Goti, I. (2012). Productividad Primaria del Manglar de *Rhizophora mangle* en el Canal Estuarino de Isla de Cañas, Provincia de los Santos, República de Panamá. *Revista. Tecnociencia*, 14(2), 85-99.
- Rodríguez, M. T., Villeda E., Vázquez, A. D., Bejarano, M., Cruz, M. I., Olguín, M., Villela. A. y Flores, R. (2018). Métodos para la caracterización de los manglares mexicanos: un enfoque espacial multiescala. MX. CONABIO. 272 p.
- Rossalino, M. B. (2015). *Estructura del mangle y la asociación con características fisicoquímicas de agua y suelo en Tumulco, Mpio., de Tuxpan, Ver.* Tesis de Maestría, Universidad Veracruzana, Tuxpan, Veracruz, México, 85p.
- Teas, H. J. (1977). Ecology and restoration of mangrove shoreline in Florida. *Environmental Conservation*, 4(1), 51-58.
- Torres, G. F., Avelar, G.F., Rico, M. R., López, B. J., Yamamoto, F. L., Ramos, G. S., Davila, J. L., Santos, M. E G. y Rosales, C. J. L., (2005). Estudio Preliminar de la Contaminación con Metales (Plomo, Cromo, Mercurio, Arsénico y Aluminio), descargas Municipales y Parámetros Fisicoquímicos en la Laguna Negra de Puerto Marques, Municipio de Acapulco de Juárez, Guerrero, México. *Memoria Primer Congreso Estatal "La Investigación en el Posgrado"*.
- Tovilla, C. y De la Lanza, G. (1999). Ecología, Producción y Aprovechamiento del Mangle *Conocarpus erectus* L., en Barra de Tecoaapa Guerrero, México. *Revista Biotropical*, 31(1), 121-134.
- Tovilla-Hernández, C. (1998). *Ecología de los bosques de manglar y algunos aspectos socioeconómicos de la zona costera de Barra de Tecoaapa, Guerrero, México*. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México, 368p.
- Valderrama, L. H., Rodríguez, M. T., Troche, C., Vázquez, S., Villegas, E., Alcántara, J. A., Vázquez, B., Cruz, M. I y Ressi, R., (2017). *Manglares de México: actualización y exploración de los datos del sistema de monitoreo 1970 / 1980 – 2015*. MX. CONABIO, 128 p.
- Yáñez, A. y Lara, A. L. (1999). *Ecosistemas de Manglar en América Tropical*. MX. Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, México. 367p.



Nuevos registros del tinamú canelo (*Crypturellus cinnamomeus*) en San Luis Acatlán, Guerrero, México

Epifanio Blancas-Calva^{1*}
Gabriel Antonio Cano-Nava²
Iván Briseño-Hernández³

¹Universidad Autónoma de Guerrero. Instituto de Investigación Científica, Área de Ciencias Naturales, Av. Lázaro Cárdenas s/n., interior del Jardín Botánico, Ciudad Universitaria, C.P. 39087 Chilpancingo, Guerrero, México. Tel: +52 (747) 1368893

²Independiente. Domicilio conocido. C.P. 41637 Jolotichán, Municipio de San Luis Acatlán, Guerrero, México.

³Ecosur. Posgrado en Ciencias en Recursos Naturales y Desarrollo Rural., Carretera Panamericana y Periférico Sur s/n., Barrio María Auxiliadora, C.P. 29290, San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México.

*Autor de correspondencia
ebcalva@yahoo.com.mx

Resumen

El área de distribución de una especie es el espacio geográfico donde ésta vive y establece interacciones bióticas no efímeras con otras especies y con el entorno físico. Aunque, hay diferentes enfoques para modelarla, comúnmente se usa el polígono convexo mínimo, éste incluye todos los puntos donde se ha registrado la presencia de la especie. El rango de distribución de una especie es un atributo específico dinámico. Los registros nuevos, fuera de su área de distribución conocida son valiosos, ya que constituyen la evidencia para una mejor aproximación a los límites espaciales de su área de distribución. En este estudio reportamos dos nuevos registros auditivos de tinamú canelo (*Crypturellus cinnamomeus*) documentados en Jolotichán, municipio de San Luis Acatlán, Guerrero. Estos registros son notables porque amplían el área de distribución de la especie en 87 km sobre la planicie costera al sureste de Guerrero.

Palabras clave: ampliación de área de distribución, avifauna de Guerrero, nuevos registros, Tinamidae

Abstract

Distribution range of an animal species is defined as a geographic space where it lives and establishes non-ephemeral biotic interactions with other species, and with abiotic environment. Although there are different approaches of distribution modeling, these traced a polygon that includes all points where presence of species has been recorded; the minimum convex polygon is frequently the choice. Distribution range is a dynamic specific attribute, therefore, new records for a given species out of it's known range are important, since they allow to corroborate it's presence in an area, and provides evidence for a better approximation of distribution range. In this study, we report two new auditory records of the Thicket Tinamou (*Crypturellus cinnamomeus*) documented in the locality of Jolotichan, municipality of San Luis Acatlan, Guerrero. These records are remarkable because they extend the distribution area of this species to 87 km from it's known range in the eastern coastal plains of Guerrero.

Keywords: expansion of the distribution area, Guerrero birds, new records, Tinamidae

Como citar el artículo:

Blancas-Calva, E., Cano-Nava, G. A., Briseño-Hernández, I. (2019). Nuevos registros del tinamú canelo (*Crypturellus cinnamomeus*) en San Luis Acatlán, Guerrero, México. *Tlamati*, 10(2), 41-44.

Introducción

El tinamú canelo (*Crypturellus cinnamomeus*) es una especie de ave de afinidad neotropical, pertenece al orden Tinamiformes, familia Tinamidae, presenta una longitud que oscila entre 25.5 y 29.0 cm y su peso varía entre 350 y 500 g (Howell y Webb, 1995). De acuerdo con la Norma Mexicana para la Especies en Riesgo NOM-059 (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT], 2010), *C. cinnamomeus* es una especie bajo protección especial [Pr] y según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza [IUCN] (BirdLife International, 2016) es una especie en riesgo menor (*least concern*). En México el tinamú canelo se distribuye en bosques tropicales; caducifolio, subcaducifolio, subperennifolio y perennifolio, en un rango altitudinal desde el nivel del mar hasta los 1800 m (Howell y Webb, 1995). En México habitan cinco especies de Tinamiformes, de éstas el tinamú canelo es el que presenta la distribución más norteña (Borré, García y Contreras, 2011; Gomes, Bribiesca-Formisano, Behrstock, Rodríguez-Flores, Soberanes-González y Ariz-

mendi, 2014). Es el único Tinamiforme registrado en Guerrero (Howell y Webb, 1995; Navarro-Sigüenza 1998). El tinamú canelo ha sido registrado en el noroeste y noreste de México y hacia Centroamérica a través de Guatemala, Belice, excepto en una franja central en el sur de Centroamérica. Se distribuye sobre la vertiente del Pacífico formando una franja en El Salvador, Honduras, Nicaragua y en la porción noroeste de Costa Rica alcanza su límite distribucional sureño (Gomes et al., 2014). En México se distribuye en ambas vertientes; en la vertiente del Golfo de México en los estados de Nuevo León (Borré et al., 2011), Tamaulipas, San Luis Potosí, Guanajuato, Puebla, Veracruz, Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo, e incluye parte de Oaxaca y Chiapas en la vertiente del Pacífico (Howell y Webb, 1995; Peterson y Chalif, 1998). Asimismo, de acuerdo con los últimos autores existen poblaciones de *C. cinnamomeus* en una franja costera de la vertiente del Pacífico, en alopatría respecto de las poblaciones de la vertiente del Golfo de México. Las poblaciones del Pacífico se distribuyen en Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán y hasta el noroeste de Guerrero. Respecto

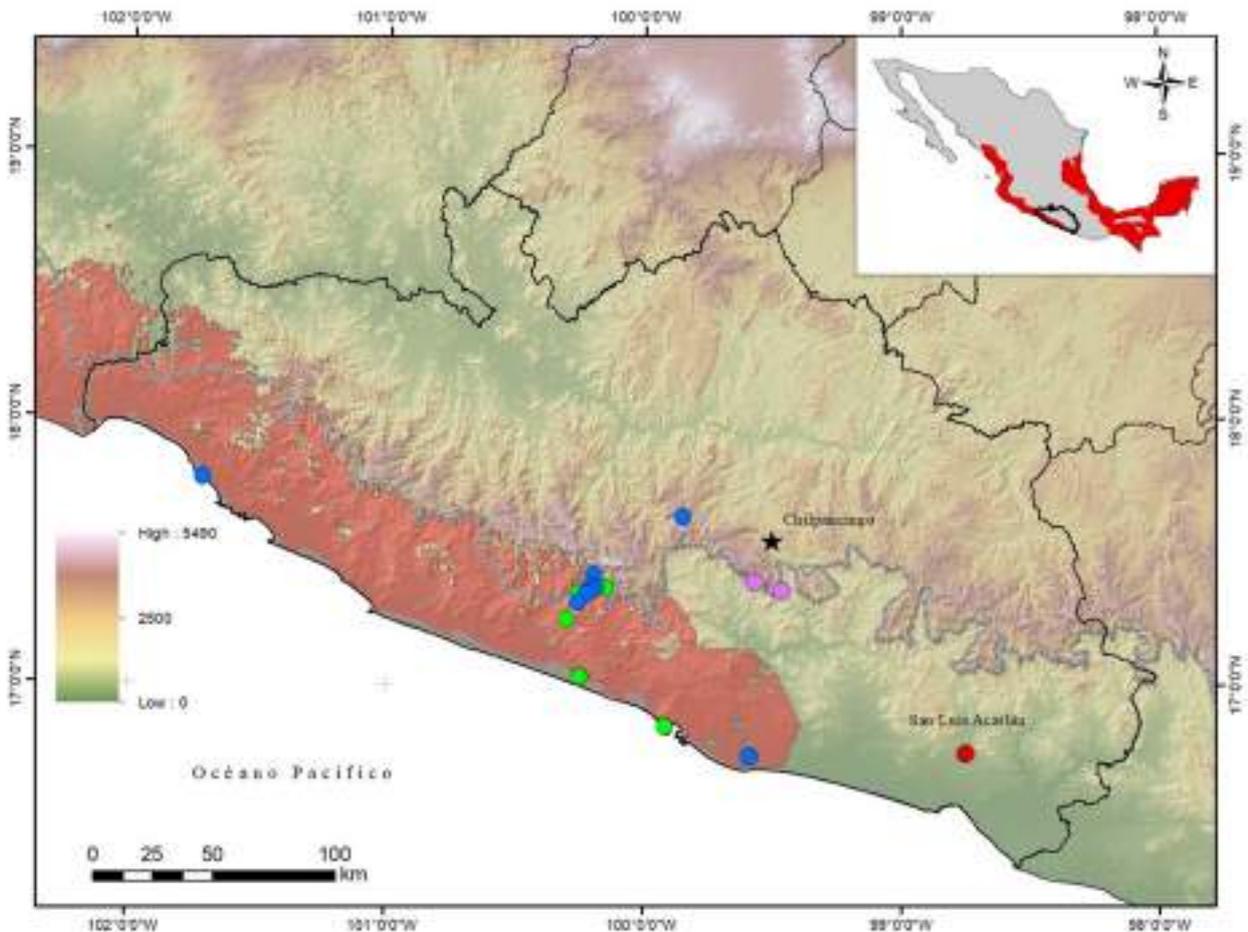


Figura 1. Registros de presencia del tinamú canelo (*Crypturellus cinnamomeus*) en Guerrero; tomados de Global Biodiversity Information Facility (GBIF, 2019) en círculos verdes, de eBird (2019) en círculos azules, registros recientes (Blancas-Calva et al., 2018) en círculos rosa. Los nuevos registros documentados en la localidad de Jolotichán, municipio de San Luis Acatlán, Guerrero en círculos rojos. El área de distribución potencial de la especie en color ocre (Navarro y Peterson, 2007). La línea gris señala el límite de la Provincia Biogeográfica Costa del Pacífico (CONABIO, 2019).

de su identidad, en México las poblaciones del tinamú canelo presentan controversias taxonómicas; algunas autoridades reconocen una sola especie incluidas las poblaciones del Oeste como las de Este (American Ornithological Society [AOS], 2016). No obstante, autores como Howell y Webb (1995), Navarro-Sigüenza (1998) y Gomes et al. (2014), con base en el aislamiento geográfico y las diferencias morfológicas que presentan los machos de tinamú canelo respecto de aquellos con distribución en la vertiente del Golfo de México (e.g., ausencia de barras dorsales en el plumaje del macho adulto), sugieren que se trata de especies diferentes. Nombrando a las poblaciones del Oeste como *C. occidentalis* o bajo el sinónimo de *C. cinnamomeus* subsp. *occidentalis*, retomando la propuesta de Salvatori en 1895 (Global Biodiversity Information Facility [GBIF], 2019), quien describió y denominó a las poblaciones del Pacífico. Es posible que de acuerdo con definiciones alternativas al concepto biológico de especie (de Queiroz, 2005), como la definición filogenético-evolutiva (Navarro-Sigüenza y Peterson, 2004) que considera el aislamiento geográfico como un atributo específico, podrían ser reconocidas dos especies de tinamúes.

Observaciones

En la localidad de Jolotichán, municipio de San Luis Acatlán (16°44'55.15"N, 98°45'07.66"O, 296 msnm), el 13 de Julio del 2018 a las 17:02 h, documentamos un registro auditivo de tinamú canelo (véase Figura 1). Subsecuentemente, en la misma localidad, adyacente al primer punto de registro (16°45'05.83"N, 98°44'36.47"O, 305 msnm), el 24 de Agosto del 2018, 17:50 h, logramos el segundo registro auditivo de tinamú canelo. Una de las voces fue grabada, ésta suena como un silbido levemente grave compuesto de sílabas *hoo-oo* (Howell y Webb, 1995), la que fue comparada con las voces de Thicket Tinamou disponibles en Macaulay Library (2018) y Xenocanto (2018a) y fue depositada en el canal de Xenocanto (2018b). Los puntos de registro de la especie fueron georeferenciados con un geoposicionador satelital Garmin Etrex 30 con una precisión de 4 m. La taxonomía y el nombre científico de la especie fueron corroborados con la propuesta de la American Ornithological Society [AOS] (2019), y el nombre común del listado de nombres comunes de las aves de México (Escalante, Sada y Robles-Gil, 2014). Los registros auditivos fueron documentados en un área geográfica con vegetación secundaria derivada de bosque tropical caducifolio con especies como *Vachellia farnesiana*, *Vachellia cornigera*, *Guazuma ulmifolia*, *Gliciridia sepium*, *Haematoxylum brasiletto*, *Phitecellobium dulce*, y árboles dispersos de amate (*Ficus* sp.) como vegetación riparia en el borde de las corrientes temporales de agua. El sitio de los registros está incluido en una matriz de cultivos de temporal y pastizales para el ganado vacuno.

Discusión

El reconocimiento actual del área de distribución del tinamú canelo incluye tanto a las poblaciones del Oeste como a las del Este del país. A pesar de las diferencias morfológicas entre los individuos machos adultos, de las poblaciones occidentales respecto de las orientales, se les agrupa taxonómicamente en un mismo taxón específico (AOS, 2019). El área de distribución como un atributo

específico es dinámico, en el caso del tinamú canelo se trata de una especie con una marcada capacidad de dispersión, misma que pudiera ser promovida por modificaciones en los escenarios climáticos a causa del cambio climático global (Şekercioğlu, Primack y Wormworth, 2012). El área de distribución de las especies depende de la incidencia de factores bióticos y abióticos que la limitan. El conocimiento del rango de distribución de cualquier especie es producto del esfuerzo de muestreo aplicado en su búsqueda. En relación con los registros del tinamú canelo aquí expuestos, de acuerdo con Navarro-Sigüenza (1998) existen zonas en Guerrero que han sido submuestreadas en estudios de biodiversidad, como lo son el Oeste y Este del estado. Es probable que el conocimiento limitado de la riqueza de especies de esas áreas, de la entidad, responda a esa condición. Estudios recientes acerca del conocimiento del área de distribución del tinamú canelo señalan que ésta se ha ampliado en el extremo Sur hacia los pies de montaña de la Sierra Madre del Sur en las localidades de Azinyahualco y Acahuizotla, Gro. (Blancas-Calva, Briseño-Hernández, Morlet-Valdés, y Hernández-Maldonado, 2018). La proximidad al rango de distribución de las poblaciones del Oeste a las poblaciones probablemente alopatricas de Oaxaca es de 285 km (eBird, 2019). Los nuevos registros documentados del tinamú canelo, aquí expuestos, son notables, porque indican una expansión del área de distribución de la especie en aproximadamente 87 km hacia el Sureste de la costa de Guerrero. Es recomendable continuar con estudios detallados de la especie *C. cinnamomeus*, para elaborar un conocimiento más preciso de ésta sobre sus patrones de distribución y dilucidar su identidad taxonómica.

Agradecimientos

Agradecemos a los revisores anónimos sus observaciones, mismas que permitieron mejorar el manuscrito, así como a M. Castro-Torreblanca, la revisión a la galera.

Referencias

- American Ornithological Society. (2019). *Checklist of North and Middle American Birds*. Obtenido de: <http://checklist.aou.org/>
- Blancas-Calva, E., Briseño-Hernández, I., Morlet-Valdés, M. A. y Hernández-Maldonado, M. (2018). Incremento del área de distribución del tinamú canelo (*Crypturellus cinnamomeus*) en Guerrero, México con base en nuevos registros. *Huitzil* 19(1): 115-119. DOI: <http://dx.doi.org/10.28947/hrmo.2018.19.1.315>.
- BirdLife International (2016). *Crypturellus cinnamomeus*. *The IUCN Red List of Threatened Species*. Obtenido de: <https://www.iucnredlist.org/species/61214753/95167291>
- Borré G., D.A., García S., J. A. y Contreras B., A. J. (2011). Presencia del tinamú canelo (*Crypturellus cinnamomeus*) en dos áreas naturales protegidas del centro de Nuevo León, México. *Huitzil* 12(2):43-47.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (1997). *Mapa de provincias biogeográficas de México, escala 1: 4 000 000. México, D. F.* CONABIO
- de Queiroz, K. (2005). Ernst Mayr and the modern concept of species. *Colloquium of the National Academy of Sci-*

- ences, "Systematics and the Origin of Species: On Ernst Mayr's 100th Anniversary", 102(1), 6600-6607
- eBird. (2019). *eBird: An online database of bird distribution and abundance*. Cornell Lab of Ornithology. Ithaca, New York, EUA. Obtenido de <http://ebird.org/ebird/map/>
- Escalante, P., Sada, A.M. y Robles-Gil, J. (2014). *Listado de nombres comunes de las aves de México. Segunda edición*. CIPAMEX, UNAM. México.
- Global Biodiversity Information Facility. (2019). *Crypturellus occidentalis (Salvadori, 1895)*. GBIF. Obtenido de: <https://www.gbif.org/species/>.
- Gomes, V., Bribiesca-Formisano, R., Behrstock, R. A., Rodríguez-Flores, C. I., Soberanes-González, C. A. y Arizmendi, M. del C. (2014). Thicket Tinamou (*Crypturellus cinnamomeus*), version 1.0. In Neotropical Birds Online (T.S. Schulenberg, editor). Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, New York, EUA. DOI: <https://doi.org/10.2173/nb.thitin1.01>.
- Howell, S.N.G. y Webb, S. (1995). *A guide to The Birds of Mexico and Northern Central America*. Oxford University Press Inc., New York, EUA. 851 p.
- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. (2017). *Lista Roja de Especies Amenazadas*. UICN. Obtenido de www.iucnredlist.org/details/22686268/0
- Macaulay Library. (2018). *Thicket Tinamou: song*. Ithaca, New York, U.S.A. Cornell Lab of ornithology. Obtenido de: [https://search.macaulaylibrary.org/catalog?taxonCode=thitin3&q=Thicket%20Tinamou%20\(cinnamomeus%20Group\)](https://search.macaulaylibrary.org/catalog?taxonCode=thitin3&q=Thicket%20Tinamou%20(cinnamomeus%20Group))
- Navarro-Sigüenza, A.G. (1998). *Distribución geográfica y ecológica de la avifauna del estado de Guerrero, México*. Tesis doctoral, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
- Navarro-Sigüenza, A.G. y Peterson, A. T. (2004). An alternative species taxonomy of the birds of Mexico. *Biota Neotropica*, 4(2):1-32.
- Navarro-Sigüenza, A.G. y Peterson, A. T. (2007). *Crypturellus cinnamomeus* (tinamú canelo) residencia permanente. Distribución potencial. Catálogo de metadatos geográficos. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D.F.
- Peterson, R.T. y Chalif, E. L. (1998). *Guía de campo de las Aves de México*. Ed. Diana, México, D.F. 473 p.
- Şekerciöglu, C.H., Primack, R.B. y Wormworth J. (2012). The effects of climate change on tropical birds. *Biological Conservation* 148:1-18.
- 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 especificaciones en riesgo*. SEMARNAT. Diario Oficial de la Federación. México, D.F. Obtenido de http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/435/1/NOM_059_SEMARNAT_2010.pdf
- Xeno-canto (2018a). *Xeno-canto: sharing bird sounds from around the world*. Obtenido de <https://www.xeno-canto.org/species/Crypturellus-cinnamomeus>
- Xeno-canto (2018b). *XC471353 · Tinamú canelo · Crypturellus cinnamomeus*. Obtenido de <https://www.xeno-canto.org/471353>



Fomento del autocuidado de vías urinarias mediante análisis químico de la orina en adolescentes escolares de una localidad rural del Municipio de La Unión, Guerrero, México

Johana Texta Romero¹
Laura Sierra-López²
Alma Iris Zarate-Bahena²
María de los Reyes Campos Mayo²
Adakatia Armenta-Solís^{2*}

¹Centro de Salud Rural Concentrado. Jurisdicción 05. Calle Cuauhtémoc S/N (249,54 km). Colonia Texas, C. P. 40800. La Unión, Gro. México.

²Universidad Autónoma de Guerrero. Facultad de Medicina. CA115-UAGro. Av. Solidaridad s/n, Insurgentes, C. P. 39350. Acapulco de Juárez, Gro. Tel: +52 (744) 445 5921.

**Autor de correspondencia*
adakatia@gmail.com

Resumen

La infección de vías urinarias [IVU] es una entidad frecuente en la población femenina, y son causa de un gran número de admisiones al servicio de urgencias. El objetivo de este estudio fue determinar la prevalencia y factores de riesgo de IVU en adolescentes, mediante un estudio transversal, en mujeres adolescentes en población rural de Guerrero. Previo consentimiento informado del padre o tutor, se aplicó una encuesta a 53 estudiantes entre 10 y 15 años, se obtuvo información sobre: inicio de vida sexual, antecedentes de síntomas compatibles con IVU y factores de riesgo, se hizo el diagnóstico presuntivo de IVU basado en criterios clínicos y análisis fisicoquímico de la orina mediante tiras reactivas marca DIRUI.

32 (60.3%) mujeres adolescentes presentaron sintomatología sugestiva de IVU durante su vida, 24 (77.4%) de ellas utilizan remedios caseros, 22.5%, recibieron atención médica y tratamiento farmacológico y 48.3% refirieron molestias urinarias más de una vez. 62.2 % (33) ya habían tenido menarca, de estas 16 (48.45%) habían tenido sintomatología urinaria, 8 (24.4%) realizan un cambio de toalla por día, en éstas 3 hubo antecedente de recaída.

De 26 (49%) que difieren la micción, 88.5% (23) habían tenido sintomatología urinaria. El 91% (48) consume menos de 8 vasos de agua al día, en ellas hubo sintomatología sugestiva de IVU en 64.4% (29). Se detectaron 5 (9.4%) casos de IVU y 3 (5,6%) de bacteriuria asintomática. Los antecedentes de sintomatología urinaria son frecuentes y recurrentes, el uso de remedios caseros es usual. La sintomatología urinaria predomina después de la menarca y aseo deficiente, bajo consumo de agua, y diferimiento de la micción. El análisis químico de orina recién emitida mediante la tira reactiva es una prueba de escrutinio rápida, útil y económica para el diagnóstico de IVU.

Palabras clave: infección urinaria, adolescente, tiras reactivas para orina

Como citar el artículo:

Texta Romero, J., Sierra-López, L., Zarate-Bahena, A. I., Campos Mayo, M. de los R. y Armenta-Solís, A. (2019). Fomento del autocuidado de vías urinarias mediante análisis químico de la orina en adolescentes escolares de una localidad rural del Municipio de La Unión, Guerrero, México. *Tlamati*, 10(2), 45-49.

Abstract

Urinary tract infection (UTI) is a frequent entity in female population, and it is the cause of many admissions to emergency department. Main objective of this study was to determine prevalence and risk factors of UTI in adolescents. Cross-sectional study in adolescent women in the rural population of Guerrero. Prior informed consent of the parent or guardian. A survey was applied to 53 students between 10 and 15 years old, information was obtained about the beginning of sexual life, history of symptoms compatible with UTI and risk factors, the presumptive diagnosis of UTI was made based on clinical criteria and physicochemical analysis of the urine using test strips Brand DIRUI. Results: 60.3% (32) presented symptomatology suggestive of UTI during their life, 24 (77.4%) of them used home remedies, 22.5%, received medical attention and pharmacological treatment and 48.3% reported urinary complaints more than once. 62.2% (33) had already had menarche, of these 16 (48.45) had had urinary symptomatology, 8 (24.4%) made a change of towel per day, in these 3 there was a history of relapse.

Of 26 (49%) who differed in urination, 88.5% (23) had urinary symptoms. 91% (48) consumed less than 8 glasses of water per day, in them there were symptoms suggestive of UTI in 64.4% (29). We detected 5 (9.4%) cases of UTI and 3 (5.6%) of asymptomatic bacteriuria. Previous data of urinary symptomatology is frequent and recurrent, use of home remedies is usual. Urinary symptomatology predominates after menarche and poor hygiene, low water consumption, and delay of urination time. Chemical analysis of freshly emitted urine using the test strip is a rapid, useful and economic screening test for diagnosis of UTI

Keywords: Urinary infection, adolescent, urine test strips.

Introducción.

Las infecciones en vías urinarias [IVU] representan la primera causa de consulta médica en mujeres en edad reproductiva y su frecuencia es mayor por la menor longitud de la uretra femenina y su proximidad con el ano y la vagina. (Calderón-Jaimes, Casanova-Román, Galindo-Fraga, Gutiérrez-Escoto, Landa-Juárez, Moreno-Espinosa et al., 2013)

La Organización Mundial de la Salud ha estimado que la enfermedad se diagnostica en 1% de los niños y 3-8% de las niñas. (Salas, Barrera, González, Zambrano, Salgado, Quiroz, Lillo et al., 2012)

En México, el Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica reportó que en 2017 las IVU ocuparon el tercer sitio dentro de las principales causas de morbilidad (Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica [SINAVES], 2017)

En la mayoría de los casos, para el diagnóstico de las infecciones no se requieren pruebas adicionales a una anamnesis dirigida. Un tratamiento apropiado contribuye a la curación clínica y microbiológica, y también a prevenir la reinfección⁵. De un 10 a 65% de los de jóvenes presentarán cicatrices renales. Estas últimas se asocian con el desarrollo de hipertensión y enfermedad renal terminal. Se ha encontrado que entre 10 y 25 % de los enfermos con insuficiencia renal crónica, tienen como causa pielonefritis crónica. (Secretaría de Salud, 2012)

De aquí que sea crucial tener clara la patogénesis, los factores de riesgo, indicaciones e interpretación de las pruebas de diagnóstico, así como el uso apropiado de la terapia antimicrobiana y del manejo integral de las adolescentes con IVU. (Falagas, Kotsantis, Vouloumanou Rafailidis, 2009)

Los análisis de costo-efectividad han estimado que la rentabilidad de prevenir un caso de enfermedad crónica como hipertensión o enfermedad renal terminal significa 700 mil dólares en base al tiempo de vida productivo de un adulto joven sano. (Dielubanza y Schaeffer, 2011). En este

contexto, la infección de vías urinarias no complicada, como la cistitis y las fases iniciales de una pielonefritis debe identificarse en forma temprana para evitar las complicaciones, de tal forma que se establezcan las medidas de prevención y tratamiento adecuados y el enlace entre los diferentes niveles de atención para el seguimiento adecuado en cada caso. (Instituto Mexicano del Seguro Social [IMSS], 2017)

La actividad sexual, el uso de diafragma, cualquier modificación del microbiota vaginal habitual y el embarazo produce alteraciones tisulares y hormonales que favorecen el desarrollo de infecciones del tracto urinario. Se estima que 1 de cada 3 mujeres será diagnosticada de IVU antes de los 24 años y el 40% a 50% experimentarán al menos un episodio de IVU durante su vida⁸. Mantener una relación estrecha con los niños en el primer nivel de atención es importante ya que las infecciones urinarias dejan cicatrices renales que podrían conducir a insuficiencia renal. (Chiavassa y Vaschalde, 2008).

Las IVUs se definen como el proceso de inflamación del tracto urinario por la invasión, multiplicación y proliferación de microorganismos bacterianos aerobios y anaerobios en las VU, con presentación de disuria, tenesmo, polaquiuria, dolor supra púbico, alza térmica y necesidad de micción, aunque es muy común su forma asintomática; comprende diversas patologías clínicas como bacteriuria asintomática, cistitis y pielonefritis, también conocidas como infecciones de vías bajas o altas y en todos ellos existe multiplicación bacteriana en el aparato urinario. (Orrego-Marin, Henao-Mejia y Cardona-Arias, (2014). Es relevante que en IVU no complicada en menores de 18 años, la presencia de signos y síntomas sugestivos de infección urinaria simultánea a la identificación de esterasa leucocitaria y la presencia de nitritos en la orina mediante tiras reactivas, presupone facilitar su diagnóstico precoz en ausencia de anomalías anatómicas o fisiológicas subyacentes del tracto urinario. Adicionalmente, son causadas por patógenos, generalmente sensibles a la mayoría de los antimicrobianos. (Chiavassa y Vaschalde, 2008).

Materiales y Métodos.

Se realizó un estudio transversal observacional descriptivo en la comunidad de El Limón del Municipio de La Unión de Isidoro Montes de Oca, Región Costa Grande del Estado de Guerrero, México. El área de influencia del Centro de Salud Rural Disperso de El Limón está integrada por las comunidades de: La Estancia, El Naranja, La Cofradía, Agua Zarca, Rancho Nuevo, Pochotes, Cajoncitos, El Águila, Las Higueras y El Zapote. El total de la población es de 631 habitantes de las cuales 306 son mujeres y 53 corresponden al grupo de 10 a 15 años. La comunidad cuenta con dos instituciones educativas, la Escuela Primaria “Leona Vicario” con dos aulas, dos profesores y 41 alumnos, 32 de ellos, mujeres; de éstas 28 son del grupo 10 a 12 años y la Telesecundaria “Justo Sierra Méndez”, con tres aulas, tres profesores, 36 alumnos, 25 de ellos, con mujeres de 12 a 15 años.

Se recabó mediante encuesta, información sociodemográfica, sobre actividad sexual, menarca, antecedentes de síntomas compatibles con IVU y cantidad de ingesta de agua diaria, adicionalmente se le instruyó en la técnica de obtención de orina y obtuvo autorización del padre o tutor de las adolescentes, mediante firma de consentimiento bajo información. Se hizo el diagnóstico presuntivo de IVU basado en criterios clínicos y el análisis fisicoquímico de la orina por medio de tiras reactivas. Se evaluó la asociación entre sintomatología de IVU y el resultado de la prueba química de la orina a través de tiras reactivas marca DIRUI.

Se realizó la investigación al 100% de las adolescentes (53 jóvenes) de una población cautiva de las instituciones educativas, área de influencia del centro de salud.

Resultados

De un total de 53 mujeres de entre 10 y 15 años, la edad de las adolescentes coincidió en la moda y la mediana en un valor de 12 años. Según la literatura especializada, la mayor frecuencia de infecciones de vías urinarias se ha relacionado con el contacto sexual, no obstante, en el presente estudio el 100% (N=53) de las adolescentes refirieron no haber iniciado vida sexual aún, por lo que, en este caso, la presencia de IVU no pudo atribuirse a esta causa, ni considerarse como factor de riesgo para esta población adolescente.

Respecto a otros factores de riesgo de IVU fueron considerados la menarca, los hábitos higiénicos como el aseo genital, frecuencia de cambio de toallas sanitarias durante la menstruación, la micción diferida, la ingesta insuficiente de agua, la falta de autocuidado traducido en la búsqueda insuficiente de atención médica, además de no conclusión de la terapia antibiótica y el uso frecuente de terapias poco convencionales.

El 60.3% (N=32) de las adolescentes refieren haber presentado sintomatología sugestiva de IVU. El 87.5% (N=28) refirió haber presentado alguna vez ardor y dolor al orinar, el 9.3% (3) refirió sólo comezón y el 3.1% (1), dolor y mal olor al orinar.

Durante el desarrollo del estudio fue posible detectar casos compatibles con IVU combinando tanto datos clínicos como datos del análisis químico de la orina. Doce (37.5%) de las adolescentes mencionaron los datos más sugestivos como disuria y tenesmo vesical, cinco (15.6%)

refirieron que se presentó dicha sintomatología con fiebre agregada, poliuria y urgencia miccional, las mismas, negaron haber recibido tratamiento farmacológico.

Respecto a la menarca y los hábitos higiénicos durante la menstruación treinta y tres adolescentes (62.2%) la habían presentado; de éstas, diez y seis jóvenes (48.4%) mencionaron haber presentado, alguna vez, sintomatología irritativa de vías urinarias, ocho (24.2%) refirieron realizar un cambio de toalla en 24 horas, tres (37.5%) de ellas presentaron más de dos recaídas en un lapso de meses a dos años.

Adicionalmente, veintiséis adolescentes (49%) refirieron diferir la micción, y de éstas, veintitrés (88.4%) refirieron haber presentado sintomatología urinaria.

El 15% (8 casos) de las jóvenes adolescentes desconocen la técnica correcta para el aseo genital después de las evacuaciones, no obstante, sólo el 50% (4 casos) de ellas han presentado sintomatología sugestiva de IVU, el 25% (1 caso) de ellas recibió atención médica y no presentó recaídas, y del 75% (3 casos) que no recibieron atención médica, una presentó dos recaídas en dos años.

Respecto a la ingesta de agua, sólo el 9% (5) de las adolescentes refirió consumir más de ocho vasos al día, de las cuales el 40% (2) ha tenido síntomas compatibles con IVU, al menos un episodio en la vida; ninguna mencionó diferir la micción, y sólo una de ellas recibió atención médica, mostrando mejora sin recaídas; quien no recibió atención médica presentó tres recaídas en dos años y mostró nitritos positivos en el análisis bioquímico de la orina.

El 91% (48 casos) de las jóvenes refiere consumir menos de ocho vasos de agua al día, el 60.4% (29 casos) mencionaron síntomas sugestivos de IVU, de ellas el 48.2% (14 casos) lo han presentado de dos a cuatro veces en un lapso de dos a tres años; el 10.3% (3) de los casos presentaron sólo leucocituria, otro 10.3% (3 casos) presentó leucocituria + nitritos y el 6.8% (2 casos) de las adolescentes presentó sólo nitritos positivos.

Respecto al tiempo en que las adolescentes refieren haber tenido por primera vez sintomatología compatible con IVUs, el 61.2% (19) menciona haber presentado los síntomas hace más de un año, el 38.7% (12) hace unos meses y el 41.5% (22) de adolescentes no han observado nunca estos signos y síntomas.

El 51.6% (16) de las adolescentes que refirieron haber presentado molestias urinarias respondieron haber tenido malestar alguna vez en la vida, y el otro 48.3% (15) lo han presentado más de una vez.

De las treinta y dos (60.3%) adolescentes que mencionan haber presentado síntomas urinarios irritativos el 59.3% (19 casos) de ellas refieren utilizar remedios caseros de manera tópica, el 21.8% (7 casos) consumieron una bebida hecha a base de hierbas y sólo 15.6% (5 casos) de ellas acudieron a recibir atención médica y recibieron tratamiento farmacológico; de ellas el 6.2% (2 casos) concluyeron la terapia con antibióticos.

Al relacionar datos clínicos con los hallazgos del análisis fisicoquímico, el 26.4% (14 casos) de las adolescentes mostraron leucocituria y el 28.3% (15 casos) presentaron únicamente nitritos positivos. Sólo el 15% (8 casos) mostraron leucocitos + nitritos positivos. No obstante, cinco (15.6%) jóvenes que presentaron sintomatología compatible con IVU mostraron leucocitos y nitritos en la orina, mismas que refieren recidivas de dos a tres episodios en un

lapso de tres años. Aún así, el 25% (8 casos) de las adolescentes que refieren síntomas sugestivos a IVU negaron diferir la micción, cinco de ellas se realizaron previamente un EGO, dos más recibieron tratamiento farmacológico y tres más, no recibieron, presentaron hasta tres recaídas en un lapso de uno a dos años. Mediante la evaluación de la tira reactiva dos de las adolescentes que no recibieron tratamiento mostraron leucocituria.

Dos (3.1%) de las jóvenes que no han presentado datos sugestivos de IVU mostraron análisis de orina patológico (leucocitos + nitritos positivos), adicionalmente refirieron ingerir de uno a cinco vasos de agua al día.

Cinco (15.6%) adolescentes presentaron leucocitos + nitritos positivos, de las cuales tres refirieron presentar síntomas como ardor y dolor al orinar, poliuria y tenesmo vesical; dos de estas utilizan terapias paliativas como colocar hielo en el abdomen y meter los pies dentro del agua, las mismas presentaron tres episodios en dos años; una más se acompañó de fiebre en una ocasión, además de que refirió diferir la micción de manera frecuente e ingerir de uno a cinco vasos de agua al día.

Discusión

La prevalencia de infección de vías urinarias del 9.4% (5 casos) en el grupo de adolescentes escolares del presente estudio, así como el conocimiento de los factores de riesgo predominantes, permitieron detectar en la población, como factores predisponentes, un insuficiente nivel de conocimiento y uso de técnicas de higiene íntima, baja ingesta de agua, evasión de atención médica ante la presencia de síntomas compatibles con IVU y retención prolongada y voluntaria de la micción.

La presencia de leucocitos o nitritos en la orina *per se*, no establecen el diagnóstico de IVU en ausencia de datos clínicos. Las pruebas que identifican la presencia de leucocitos en orina aportan una información adicional para decidir, pero no siempre para confirmar el diagnóstico. El diagnóstico en este grupo de edad debe estar basado en los signos y los síntomas.

Además, la carencia de conocimientos sobre hábitos higiénicos como el aseo genital, cambio frecuente de toallas durante el periodo menstrual, la micción diferida, la ingesta insuficiente de agua y la falta de autocuidado traducido en la búsqueda insuficiente de atención médica, aumentan el riesgo de padecer IVU, con un mayor número de episodios en un menor lapso.

Implementar estrategias como talleres en nivel de primaria y secundaria sobre hábitos de higiene íntima, salud sexual y reproductiva, infecciones de vías urinarias, infecciones de transmisión sexual e hidratación, mejoran el grado de conocimiento de los factores de riesgo y actitudes que favorecen las IVU y por lo tanto disminuyen la prevalencia de esta entidad patológica. Otra de las estrategias útiles para realizar un diagnóstico a temprana edad y evitar complicaciones mayores es implementar detecciones rápidas y eficaces como la aplicación de la tira reactiva y evaluación de signos y síntomas por medio de la entrevista con un médico a este grupo de edad, que se inserta en los niveles de primaria y secundaria, ya que es una edad adecuada para modificar los malos hábitos higiénico dietéticos, etapa de presentación de la menarca y posteriormente inicio de vida sexual, además de ser una población cautiva, lo que favorece la realización de dichas detecciones.

En los resultados se observa que un 15% (8 casos) de las jóvenes adolescentes desconocen la técnica correcta para el aseo genital después de las evacuaciones, datos similares en comparación con Ramón-Quezada (2015), quien menciona la mala práctica de aseo genital como el factor primordial para adquirir esta patología debido a la cercanía de la región vaginal/anal; Barrionuevo Santos y Palacios-Zevallos (2016), en Perú detectaron que el 95% de las pacientes desconocen el adecuado aseo genital después de las evacuaciones, de las cuales ni una sola de las pacientes en estudio menciona buena higiene menstrual ya que sólo en 5% (5 casos) usa toalla sanitaria y la cambian una vez por día, mostrando un deficiente conocimiento del aseo durante la menstruación. A igual de Pacheco Ñíguez y Ramón Mora (2016), quienes mencionan en su estudio que los malos hábitos de higiene representan el 33,3% de limpieza inadecuada luego de la defecación y el 28,6% de aseo íntimo deficiente durante la menstruación por lo que son considerados como principales factores de riesgo de IVUs, reportando a su vez que el 13,4% de los habitantes en estudio presenta infección urinaria.

Otro de los factores coincidentes en el estudio fue que el 91% (48 casos) de las jóvenes refiere consumir menos de ocho vasos de agua al día (2 litros), mientras que Ramón-Quezada (2015) reportó que el 63,16% de las niñas estudiadas ingieren menos de dos litros diarios, lo que aumenta el riesgo de IVUs; Barrionuevo Santos y Palacios-Zevallos (2016) mencionan que el 100% (100 casos) de la población estudiada consume menos de 8 vasos de agua al día; mismas que presentaron sintomatología de infección de vías urinarias además de evidenciar que el no acudir a control médico de manera preventiva y curativa aumenta la incidencia de esta patología y por lo tanto el riesgo de recidivas, ya que sólo el 15.6% (5 casos) de las adolescentes con IVU de El Limón acuden a recibir atención médica, dato menor al reportado por Ramón-Quezada (2015) con un 68,42% (65 casos) de los pacientes que no reciben manejo médico.

Conclusiones

Los casos de IVUs, con sintomatología compatible con IVU y datos patológicos en la orina detectados en este estudio mostraron, como factores de riesgo: el desconocimiento de la técnica correcta de aseo genital después de las evacuaciones y durante el periodo menstrual. diferir la micción fue un factor de riesgo frecuente para desarrollar un proceso infeccioso de vías urinarias. Quienes presentaron datos urinarios patológicos, aun cuando se refirieron asintomáticas, presentaron malos hábitos de higiene íntima, asumiéndose como exposición de riesgo. Una estrategia de educación en salud conveniente consistió en la realización de tres talleres sobre factores de riesgo de infección de vías urinarias, higiene íntima en la mujer, datos clínicos y complicaciones de infección de vías urinarias por manejo inadecuado.

Las IVU siguen siendo una entidad común en nuestro medio, y tiene relación con la baja ingesta de agua. Para su atención precoz, el análisis químico de orina recién emitida mediante la tira reactiva es la prueba de escrutinio más rápida, útil y económica para el diagnóstico de infección urinaria y se recomienda porque recibir atención médica en presencia de sintomatología irritativa de vías urinarias, disminuye el riesgo de complicaciones y recaídas.

Referencias.

- Barrionuevo-Santos, L. y Palacios-Zevallos, I. (2016). *Efecto del programa de intervención educativa frente al cuidado de las infecciones de vías urinarias en mujeres en edad fértil que acuden al puesto de salud de Sillapata-Huánuco-Perú*. PER. Universidad de Huánuco. 115p.
- Calderón-Jaimes, E., Casanova-Román, G., Galindo-Fraga, A., Gutiérrez-Escoto, P., Landa-Juárez, S., Moreno-Espinosa, S., ... & Valdez-Vázquez, R. (2013). Diagnóstico y tratamiento de las infecciones en vías urinarias: un enfoque multidisciplinario para casos no complicados. *Boletín médico del Hospital Infantil de México*, 70(1), 3-10.
- Chiavassa, L., y Vaschalde, G. (2008). Prevalencia y perfil de resistencia de microorganismos en infecciones del tracto urinario. *Bioquímica y Patología Clínica*, 72(3), 11.
- Dielubanza, E. J., y Schaeffer, A. J. (2011). Urinary tract infections in women. *Medical clinics*, 95(1), 27-41.
- Falagas, M. E., Kotsantis, I. K., Vouloumanou, E. K., y Rafailidis, P. I. (2009). Antibiotics versus placebo in the treatment of women with uncomplicated cystitis: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of Infection*, 58(2), 91-102.
- Instituto Mexicano del Seguro Social. (2017). *Guía de práctica clínica, prevención, diagnóstico y tratamiento de infecciones de vías urinarias no complicadas en menores de 18 Años en el primero y segundo nivel de atención*. IMSS. Obtenido de: <http://www.imss.gob.mx/sites/all/static/guiasclinicas/027GER.pdf>.
- Orrego-Marin, C. P., Henao-Mejia, C. P. y Cardona-Arias, J. A. (2014). Prevalencia de infección urinaria, uropatógenos y perfil de susceptibilidad antimicrobiana. *Acta Médica Colombiana*, 39(4).
- Pacheco Iñiguez, V. C., y Ramón Mora, M. F. (2016). *Prevalencia de infección de vías urinarias, mediante el examen elemental y microscópico de orina y factores de riesgo asociados, en los habitantes de Coyocor, de octubre 2015 a abril 2016, Tambo-Cañar*. Tesis profesional. Universidad de Cuenca. Ecuador
- Ramón-Quezada, M. B. (2015). Infección de vías urinarias en las niñas escolares atendidas en el área de consulta externa del Hospital Provincial Julius Doepfner de Zamora”, en el año 2014. Universidad Nacional de Loja. Ecuador.
- Salas, P.C., Barrera, P., González, C., Zambrano, P., Salgado, I., Quiroz, L., Lillo, A. M., ... & Cavagnaro, S. M. (2012). Actualización en el diagnóstico y manejo de la infección urinaria en pediatría. *Revista chilena de pediatría*, 83(3), 269-278.
- Secretaría de Salud. (2017). *Guía de práctica clínica, diagnóstico y tratamiento de infección aguda no complicada en el tracto urinario de la mujer 2012*. Acceso agosto 2017.
- Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica. (2017). *Boletín Epidemiológico, Sistema Único de Información*, 1(34). SINAVES. Secretaría de Salud. Obtenido de: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/182221/sem01.pdf>.



Constancias de posesión y sucesión agraria. ¿Es posible?

Miguel Blanco Monje^{1*}

¹Notaría número Dos del Distrito Notarial de Azueta del Estado de Guerrero. Av. del Paseo del Palmar #54, 2º piso, Zihuatanejo, Gro. C.P. 40880. Tel: (+52) 7555543740

**Autor de correspondencia*
miguelblancomonje@gmail.com

Resumen

En el artículo se aborda una problemática jurídica y social que recae en la incertidumbre e inseguridad jurídica que tienen los poseedores de predios irregulares destinados a asentamientos humanos; específicamente, a los predios amparados por las “constancias de posesión”, llamadas así en algunos ejidos y comunidades; “solicitudes” en otros. Estos documentos tienen una característica en común: su ineficacia para que el titular de éstos pueda designar sucesores a través de la lista que es depositada en el Registro Agrario Nacional. La tarea de expedición de las constancias de posesión se pretende que sea realizada directamente por el Registro Agrario Nacional, y no así, por el Comisariado de Bienes Ejidales o Comunales. Toda vez que el documento al ser emanado por autoridad administrativa correspondiente se dotará de plena autenticidad y eficacia jurídica, por lo tanto, se podrá disponer de éstas a través de un testamento público abierto, gracias a la institución del legado.

Palabras clave: sucesión, agraria, constancias, posesión, lista

Abstract

This article addresses a legal and social problem that falls on legal and social uncertainty for possessors of irregular properties destined to human settlements; specifically, properties covered by "proof of possession", so called in some *ejidos* and communities and "Requests" in others. These documents have a common characteristic: their inefficiency so that the owner of these can designate successors through a list deposited in the National Agrarian Registry. The task of issuing proof of possession is intended to be carried out directly by the National Agrarian Registry, and not by the Commissariat of Ejidal or Communal Assets. Whenever the document to be issued by corresponding administrative authority, this will be provided with full authenticity and legal effectiveness, therefore, you can have them through an open public testament thanks to the institution of legacy.

Keywords: succession, agrarian, constancy, possession, list

Como citar el artículo:

Blanco Monje, M. (2019). Constancias de posesión y sucesión agraria. ¿Es posible? *Tlamati*, 10(2), 50-57.

Introducción.

El hecho jurídico por antonomasia es la muerte. La muerte de una persona hace pasar todo lo transmisible de lo que fue su patrimonio (activo y pasivo) a sus causahabientes (Dominguez, 2015).

En materia civil existe el testamento, figura jurídica que surge como medio previsorio a conflictos futuros entre los posibles herederos. En materia bancaria se encuentran los beneficiarios del titular de la cuenta.

En materia agraria se rige por su Ley especial, y es a través de la lista de sucesión que es depositada en el Registro Agrario Nacional.

Existen semejanzas entre el testamento y la lista de sucesión: (i) los dos son vehículos legales para poder transmitir bienes, derechos y obligaciones para después de la muerte; (ii) los dos pueden ser revocables o modificables cuantas veces sea necesario; (iii) son personalísimos, toda vez que no pueden otorgarse por medio de representante alguno; (iv) son unipersonales, solo lo puede otorgar una persona; (v) son libres; (vi) son solemnes, es decir, sus formalidades son indispensables para que el acto tenga plena eficacia jurídica.

En el sentido estrictamente agrario, la sucesión “no versa sobre la propiedad de la tierra, sino sobre derechos de uso y aprovechamiento exclusivamente, formando parte de una persona moral, de una colectividad que también requiere conservar la unidad e identificación propia con sus miembros, y la familia de éstos” (Rivera, 2017).

La figura del autor de la sucesión es fundamental como punto de partida de la dinámica del complejo normativo de lo sucesorio; es el causante de toda la regulación aplicable; precisamente es a quien pertenecían los bienes y soportaba obligaciones que por efectos de su muerte se transmiten a su o sus causahabientes (Dominguez, 2015).

Importancia de la propiedad colectiva o social en el contexto nacional.

“La propiedad social, al mes de octubre de 2017, constituía el 50.8% de la superficie del país es poseedora de una gran riqueza de recursos naturales y en ella se están desarrollando los grandes proyectos nacionales, resalta por los siguientes:

Dos terceras partes de los recursos hídricos.

El 70% de los bosques y la biodiversidad.

El 60% de los litorales de México están dentro de polígonos pertenecientes a ejidos y comunidades.

Las reservas de crecimiento de las grandes ciudades del país se encuentran regularmente dentro de la propiedad social.

Se produce un porcentaje importante de la producción de alimentos para el consumo interno y para la exportación.

Dentro de sus perímetros se localizan proyectos estratégicos del país, como el nuevo aeropuerto internacional de la Ciu-

dad de México, de la Reforma Energética, la producción de energía limpia, el Proyecto de Zonas Económicas Especiales y grandes proyectos de producción de vehículos automotores, turísticos o inmobiliarios”¹.

En México existen dos dimensiones territoriales: un México agrario que se encuentra integrado por pequeñas localidades rurales (pueblos), dónde ya se expuso la gran riqueza que consagra, y por otro lado, un México urbano donde predomina un alto índice demográfico que requieren espacios físicos para continuar desarrollándose.

Marco teórico-jurídico.

Para poner en contexto la problemática de estudio, nos referiremos a disposiciones jurídicas, doctrina y jurisprudencia que sustentan el objeto de estudio.

En la famosa reforma al artículo 27° Constitucional que dio origen al Programa de Certificación de Derechos Ejidales y Titulación de Solares [PROCEDE], se estableció el objetivo de propiciar certidumbre en la tenencia de la tierra ejidal y comunal.

El artículo 17 de la Ley Agraria (DOF, 1992) cita:

“El ejidatario tiene la facultad de designar a quien deba sucederle en sus derechos sobre la parcela y en los demás inherentes a su calidad de ejidatario, para lo cual bastará que el ejidatario formule una lista de sucesión en la que consten los nombres de las personas y el orden de preferencia conforme al cual deba hacerse la adjudicación de derechos a su fallecimiento. Para ello podrá designar al cónyuge, a la concubina o concubinario en su caso, a uno de los hijos, a uno de los ascendientes o a cualquier otra persona. La lista de sucesión deberá ser depositada en el Registro Agrario Nacional o formalizada ante fedatario público. Con las mismas formalidades podrá ser modificada por el propio ejidatario, en cuyo caso será válida la de fecha posterior...”

De este artículo se desprende que el ejidatario es el *único* que puede designar sucesores.

El artículo 18 de la Ley Agraria (DOF, 1992) reza:

“...Cuando el ejidatario no haya hecho designación de sucesores, o cuando ninguno de los señalados en la lista de herederos pueda heredar por imposibilidad material o legal, los derechos agrarios se transmitirán de acuerdo con el siguiente orden de preferencia:

- I. Al cónyuge;
- II. A la concubina o concubinario;
- III. A uno de los hijos del ejidatario;
- IV. A uno de sus ascendientes; y
- V. A cualquier otra persona de las que dependan económicamente de él

En los casos a que se refieren las fracciones III, IV y V, si al fallecimiento del ejidatario resultan dos o más personas con derecho a heredar, los herederos gozarán de tres meses a partir de la muerte del ejidatario para decidir quién, de entre ellos, conservará los derechos ejidales. En caso de que no se pusieran de acuerdo, el Tribunal Agrario proveerá la venta de dichos derechos ejidales en subasta pública y repartirá el producto, por partes iguales, entre las personas con derecho a heredar. En caso de igualdad de posturas en la subasta tendrá preferencia cualquiera de los herederos...”

Este artículo establece la sucesión *legítima*; derecho que ampara solo a los ejidatarios que no realizaron su lista de sucesión.

De las disposiciones anteriormente citadas, se infiere que solamente los ejidatarios pueden realizar lista de sucesores.

Sin embargo, el numeral 127 de la Ley Agraria (1992) menciona que:

“...Son aplicables a las comunidades todas las disposiciones que para los ejidos prevé esta ley, en lo que no contravengan lo dispuesto en este Capítulo”; por tanto, los comuneros gozarán también del derecho de suceder.

Analizaremos los artículos del Reglamento Interno del Registro Agrario Nacional (DOF, 2012) tocantes a materia sucesoria. El artículo 77 del citado reglamento, menciona que:

“...El ejidatario o comunero, tiene la facultad de designar a la persona que deba sucederle en sus derechos sobre la parcela y en los demás inherentes a su calidad...”.

De manera expresa se logra constatar que el reglamento reconoce a los **ejidatarios y comuneros** el derecho a designar sucesores, y también a los **poseionarios** que cuenten con su certificado parcelario, tal como lo establece el numeral 80 del precitado reglamento. En este último supuesto, la asamblea previamente tuvo que haber regularizado la posesión para que por vía de consecuencia pudiera adquirir los mismos derechos sobre la tierra, tal como si se tratase de cualquier ejidatario sobre su parcela; dentro de los cuales se encuentra el que es materia de estudio: el derecho a designar sucesores a través de la lista debidamente depositada en el Registro Agrario Nacional.

Existe una calidad *especial* que puede ser otorgada por la asamblea, tal es el caso de los *avecindados*, para su mayor abundamiento se transcribe el artículo 13 de la Ley de la materia establece que: “...Los *avecindados* del ejido, para los efectos de esta ley, son aquellos mexicanos mayores de edad que han residido por un año o más en las tierras del núcleo de población ejidal y que han sido reconocidos como tales por la asamblea ejidal o el tribunal agrario competente. Los *avecindados* gozan de los derechos que esta ley les confiere...”.

Toda vez, que, y a partir de una interpretación topográfica de la disposición en comento, se concluye que al

avecindado le asiste también el derecho a realizar una lista de sucesión.

Inclusive el artículo 20 bis de la Ley Agraria (1992), adicionado el día 22 de junio del 2018, establece el derecho a la *sucesión legítima* del *avecindado* que sea declarado ausente.

Delimitación y planteamiento del debate.

Dentro de los ejidos y comunidades, existe un documento que ampara la posesión de predios, ejemplo de ello son las constancias de posesión.

Este documento es expedido por el Comisariado de Bienes Ejidales o Comunales, según sea el caso, y es documento idóneo para acreditar la posesión de un predio dentro del poblado ejidal, que sea destinado a asentamientos humanos.

Expongo el caso del ejido de Barrio Viejo, Municipio de Zihuatanejo de Azueta, Estado de Guerrero. Una parte del poblado está destinada a asentamientos humanos, - *predios donde familias ya formaron un patrimonio: su casa habitación*-. Para legitimar a los poseionarios de dichos predios, el Comisariado de Bienes Ejidales, que es el órgano de representación del Ejido, emite constancias de posesión firmadas por los que en su momento fungían como miembros del Comisariado.

Cuando se propuso regularizar la tenencia de la tierra de estos predios, mediante la antigua Comisión para la Regularización de la Tenencia de la Tierra [CORETT], los ejidatarios se opusieron rotundamente a esta situación, ya que ello contemplaba el pago de impuestos, es decir, dejarse de regir por el derecho agrario, para ser regido por el derecho común. Todo esto conllevaba pago de impuesto predial, impuesto sobre adquisición de inmuebles, licencias de construcción, alumbrado público, por mencionar algunos, y se optó por no permitir la regularización, y seguir bajo el amparo de las constancias de posesión.

A pesar de, hacérseles saber la relevancia de dicha *conversión*, a través de los beneficios que la regularización aportaría al patrimonio de cada titular de una constancia de posesión, entre las cuales están:

- Protección de los derechos de propiedad.
- Acceso a programas de apoyo y fuentes de financiamiento a través de créditos hipotecarios.
- Garantiza que la tierra pueda ser heredada o se pueda transmitir.
- Mayor seguridad y certidumbre jurídica en los actos donde se transmita o transfiera la propiedad.
- Beneficio fiscal (primera enajenación).
- Dotación de infraestructura en materia de servicios básicos, de salud, seguridad, energía, educación, vivienda, medio ambiente.
- Contar con mejores servicios públicos.
- Le da tranquilidad a su familia y seguridad a su patrimonio.

Otra problemática que se presenta, y de manera constante, en el ámbito de las constancias de posesión, es la duplicidad de éstas. Representantes del Comisariado van y

vienen, y en el desempeño de su encargo expiden dichos documentos, pero, cierto es, también, que estas personas guardan sellos del comisariado, y que una vez que dejan el puesto, siguen utilizando a como se les antoje y siempre va de por medio una remuneración económica.

He aquí cuando, gracias a dádivas, estos ex representantes del Comisariado expiden nuevas constancias de posesión con fechas anteriores, dejando en estado de incertidumbre al verdadero poseedor.

Las manchas urbanas se extienden a un ritmo muy acelerado, incluso llegando a constituir en enclaves a las comunidades ejidales y comunales. Un ejemplo de lo aquí plasmado es la comunidad denominada Ocotepéc, Municipio de Cuernavaca, Estado de Morelos. Esta comunidad se rige por usos y costumbres.

En el poblado de Ocotepéc existe el Comisariado de Bienes Comunales, el cual se encarga de expedir las constancias de posesión que amparan los predios que son utilizados como asentamientos humanos. Esta comunidad limita con la ciudad de Cuernavaca.

En los dos ejemplos existen constancias de posesión que son *documentos idóneos* para amparar titularidad de los predios, tal como lo señala el artículo 52 del reglamento de la Ley Agraria en Materia de Certificación de Derechos Ejidales y Titulación de Solares (DOF, 1993) “

...La calidad de legítimo poseedor, así como su identidad, deberán acreditarse ante el Registro mediante documentos idóneos...”, en relación con el artículo 53, fracción primera, inciso d) del mismo reglamento “...Se tendrán como documentos idóneos, para los efectos del artículo anterior...1. Para acreditar la posesión...d) Constancia ejidal que certifique tal calidad...”.

Dichas constancias de posesión emitidas por el Comisariado dentro de sus facultades como Apoderado Legal de la Asamblea deben ratificarse, ya que si no se realiza la ratificación son nulas. Para ahondar más a lo expuesto, transcribo la siguiente jurisprudencia:

“...CONSTANCIAS DE POSESIÓN EXPEDIDAS POR EL COMISARIADO DE BIENES COMUNALES, MOTU PROPRIO, TIENEN VALIDEZ Y EFICACIA PROBATORIA, UNA VEZ QUE LA ASAMBLEA LAS RATIFICA. En términos de los artículos 23, fracción VIII, y 107, de la Ley Agraria (DOF, 1992), **la Asamblea, es el órgano supremo de la Comunidad y, tiene como de su competencia exclusiva, entre otras cuestiones, la regularización de tenencia de posesionarios.** Por su parte el precepto 33, fracción I, de dicho Ordenamiento, dispone que el Comisariado, **es el órgano encargado de la representación del núcleo de población, con las facultades de un apoderado general para actos de administración y pleitos y cobranzas. Ahora bien, tratándose de la expedición de constancias de posesión, que implica la regularización de tenencia**

de posesionarios, al ser de competencia exclusiva de la Asamblea, para que el representante de la comunidad pueda válidamente realizar tales actos, es necesario, en principio, que cuente con la autorización de la Asamblea; sin embargo, no existe razón legal para determinar la ineficacia jurídica de una constancia de posesión, expedida por el Comisariado, sin previa autorización del órgano supremo del núcleo agrario respectivo, cuando la Asamblea la ratifica; porque si bien en tal supuesto el Comisariado actúa extralimitándose en las facultades que tiene conferidas, esa constancia sólo está viciada de nulidad relativa, por lo que puede ser objeto de convalidación o ratificación por la Asamblea; y de ahí que una vez verificada dicha ratificación, la constancia respectiva adquiera validez y eficacia probatoria, porque así lo establece expresamente el artículo 2583, del Código Civil Federal (Diario Oficial de la Federación [DOF], 1928), de aplicación supletoria a la Ley Agraria (DOF, 1992), al señalar que los actos que el mandatario, practique a nombre del mandante, pero traspasando los límites expresos del mandato, serán nulos en relación con el mandante, si no lo ratifica tácita o expresamente; con la salvedad de que esos efectos son retroactivos desde que se emite el documento suscrito por el Comisariado de Bienes Comunales, en los términos del artículo 2235 del Código Civil Federal (DOF, 1928), que establece que la confirmación se retrotrae al día en que se verificó el acto nulo; pero ese efecto retroactivo no perjudicará a los derechos de tercero”. (Suprema Corte de Justicia de la Nación, 2013).

Las constancias de posesión no son susceptibles de inscribirse en el Registro Agrario Nacional, y tampoco están dotadas del derecho de designar sucesores a través del depósito de la lista ante esa dependencia... de disponer de éstas en un testamento público abierto, ni hablamos.

Entonces, ¿Cómo se realiza la transmisión de estos derechos posesorios mortis causa? La respuesta resulta ser un poco obvia, y de por medio está el actuar del Comisariado.

En los poblados la mayoría de sus habitantes, si no es que todos, se conocen entre sí. Imaginemos una situación en la cual el titular de la constancia de posesión se encuentra casado, y fallece. El procedimiento para contar con una nueva constancia de posesión es *sencillo*, basta con acudir ante los representantes del Comisariado, ostentarse como la/el cónyuge superviviente, y solicitar la nueva constancia de posesión a su nombre, pero todo este *procedimiento* no es gratis, tiene un costo que arbitrariamente fija el Comisariado.

Esto da lugar a prácticas de corrupción, y peor aún, que no se respete la voluntad del titular de los derechos posesorios, toda vez que no existe la posibilidad de designar sucesores.

La ley misma otorga derechos, y a la vez “castiga”, tal como se expuso en párrafos anteriores, los ejidatarios, comuneros, poseionarios y vecindados tienen derecho de designar sucesores a través del depósito de su lista ante el Registro Agrario Nacional, pero si no lo hacen la ley suple la voluntad del de cujus estableciendo la sucesión legítima.

A diferencia de la “suplencia” de la voluntad del de cujus en el Derecho Civil que es de forma conjunta; en el Derecho Agrario es de forma preferencial, constituyéndose en unipersonal, es decir, solo uno de ellos (artículo 18 de la Ley Agraria (DOF, 1992)) tiene el derecho de obtener el reconocimiento de la totalidad de los derechos agrarios y parcelarios que tenía el ejidatario, comunero, poseionario o vecindado, según sea el caso.

En la transmisión mortis causa de la titularidad de las constancias de posesión sucede algo similar, que, de facto, realizan los representantes del Comisariado a solicitud de algún familiar del de cujus, al suplir la voluntad de este último.

Programas sociales tendientes a la regularización de la propiedad colectiva.

Programa de Certificación de Derechos Ejidales y Titulación de Solares [PROCEDE].

Bajo la coordinación de la Secretaría de la Reforma Agraria [SRA], hoy Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano [SEDATU], la Procuraduría Agraria [PA], el Registro Agrario Nacional [RAN] y en su momento, el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática [INEGI], se instrumentó el PROCEDE, el cual operó durante el periodo de 1993 a 2006, permitiendo la regularización y certificación de 28,454 ejidos y comunidades del país y en virtud del Acuerdo por el que se declaró su cierre operativo y conclusión se determinó la existencia de 2,421, núcleos agrarios que no fueron regularizados, toda vez que no se dieron las condiciones para su incorporación al programa².

Fondo de Apoyo para Núcleos Agrarios sin Regularizar [FANAR].

Se creó con la finalidad de dar continuidad a los trabajos que el PROCEDE (Diario Oficial de la Federación, 2006), había dejado inconclusos, es decir, regularizar los ejidos y comunidades para otorgar certeza jurídica y seguridad documental. El año de operación fue a partir del 2007 y su cierre hasta el año 2012.

Dentro de las acciones del FANAR, en contraste con su antecesor, se añadieron acciones complementarias que consistían en regularizar y titular áreas urbanas asentadas en uso común y áreas parceladas.

Derivado del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, específicamente en su Programa Sectorial, continuó la operación del FANAR hasta diciembre de 2015.

Programa de Regularización y Registro de Actos Jurídicos Agrarios (RRAJA).

Este programa nace en el año 2016, que planteaba como objetivo principal el otorgamiento de certeza jurídica en la tenencia de la tierra mediante el ordenamiento, regu-

larización, certificación y titulación de los derechos sobre la propiedad social, contribuyendo con el ordenamiento territorial³.

Iniciativa con proyecto de decreto del Senador Ricardo Monreal Ávila.

El día 23 de octubre del 2018, fue presentada por el Senador Ricardo Monreal Ávila, una iniciativa con proyecto de decreto por la que se pretendía abrogar la Ley Agraria (DOF, 1992) y expedir la Ley para el Desarrollo Agrario.

Dentro de la exposición de motivos, se hace destacar la importancia que tiene la propiedad colectiva en México.

Asimismo, se atendió una problemática que guarda estrecha relación con el tema en comento: las sucesiones agrarias.

Se plantea la posibilidad de establecer “legados” en materia agraria, es decir, aquellos ejidatarios que sean titulares de dos o más derechos parcelarios tienen la posibilidad de designar un sucesor por cada certificado parcelario, sin perjuicio del derecho que tienen de designar un sucesor por lo que hace a su certificado de derechos agrarios. Los primeros únicamente heredarán la calidad de poseionarios, y el segundo la calidad de ejidatario. Para mayor ahondamiento a esta idea, transcribo las siguientes jurisprudencias:

“...PARCELAS EJIDALES. NO SE VIOLA EL PRINCIPIO DE SU INDIVISIBILIDAD SI EL EJIDATARIO, TITULAR DE DERECHOS RESPECTO DE VARIAS DE ELLAS, TRANSMITE LOS RELATIVOS A UNA. De los artículos 27, fracción VII, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (DOF, 1927), y 80 y 83 de la Ley Agraria (DOF, 1992), se advierte que, bajo el régimen agrario vigente, los ejidatarios pueden: 1) transmitir válidamente derechos agrarios, cumpliendo ciertos requisitos y, 2) ser titulares de derechos agrarios respecto de más de una parcela. Ahora bien, si se tiene en cuenta que la Segunda Sala de la Suprema Corte de Justicia de la Nación se ha pronunciado en el sentido de que cada parcela asignada a un ejidatario es la unidad mínima de fragmentación, es indudable que éste puede transmitir los derechos agrarios relativos a cada parcela respecto de la cual sea titular, sin que por ello se viole el principio de indivisibilidad parcelaria, pues lo que éste prohíbe es la fragmentación de cada una de las parcelas en lo individual...” (Suprema Corte de Justicia de la Nación, 2010).

“...PARCELA EJIDAL. EL PRINCIPIO DE SU INDIVISIBILIDAD SE REFIERE A LA UNIDAD PARCELARIA Y NO A LA EXTENSIÓN TOTAL DE TIERRAS ASIGNADAS A UN EJIDATARIO. El principio de indivisibilidad parcelaria que subsiste en el derecho positi-

vo agrario al considerar la parcela como la extensión mínima de tierra para asegurar la subsistencia del ejidatario y su familia, se refiere a la unidad parcelaria y no a la extensión total de tierra que le sea asignada y que puede comprender varias parcelas, pues en tal supuesto la extensión asignada al ejidatario ya se encuentra formalmente fragmentada en las diversas parcelas, constituyendo cada una de ellas la unidad mínima de fragmentación, por lo que la cesión de los derechos que sobre alguna de ellas realice un ejidatario no puede reputarse contraria al principio referido, porque con tal cesión no se está dividiendo la parcela, lo que se corrobora con el artículo 27, fracción VII, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (DOF, 1927) y con la Ley Agraria (DOF, 1992) que lo reglamenta, en torno a los derechos de los ejidatarios al aprovechamiento, uso y usufructo de las tierras parceladas y que permiten la enajenación de derechos parcelarios respecto de unidades independientes asignadas a un mismo ejidatario, como se advierte del artículo 83, segundo párrafo de dicha Ley, en el que se consigna que la enajenación de una unidad no implica la pérdida de la calidad de ejidatario, salvo que no se conserven derechos sobre otra parcela ejidal o sobre tierras de uso común, lo que no se hubiera establecido así si la enajenación independiente de parcelas debiera entenderse proscribida por el principio de indivisibilidad parcelaria individual...” (Suprema Corte de Justicia de la Nación, 2005).

Se contempla la obligación del notario público de dar aviso al Registro Agrario Nacional dentro de los 30 días naturales siguientes a la formalización del testamento agrario.

Un punto de relevancia, - y el cual un servidor, antes de la fecha de presentación de esta iniciativa, ya contemplaba en el momento de elaboración de este artículo - es el orden de prelación que engloba la “sucesión legítima agraria”, extendiéndola a los parientes colaterales. Además, regula la figura del repudio sobre derechos agrarios, esto con la finalidad de consolidar en una sola persona los derechos ejidales (agrarios y parcelarios).

No se atendió en esta iniciativa, la problemática jurídica y social planteada en este artículo, únicamente se puntualizaron los derechos que tienen los posesionarios que cuentan con certificados parcelarios, es decir, los mismos derechos que tienen los ejidatarios sobre sus parcelas, pero, no así a los posesionarios que cuentan con constancias de posesión expedidas por el comisariado ejidal o comunal.

Propuesta.

No porque un ejido haya decidido la no intervención de la Comisión para la Regulación de la Tenencia de la Tierra [CORETT], hoy Instituto Nacional del Suelo Sustentable [INSUS], o bien porqué aún no se haya realizado la titula-

ción de solares, se debe de dejar sin derecho de designar sucesores a este sector en particular.

Se propone que las constancias de posesión se han emitidas directamente por el Registro Agrario Nacional, las cuales tendrán una leyenda dónde se haga hincapié que dicha constancia no ampara la calidad de ejidatario o comunero.

El procedimiento consistiría en la medición topográfica, geodésica y cartográfica, para delimitar e identificar plenamente los predios, y obtener un plano general e individuales.

Posteriormente con la anuencia de la Asamblea de ejidatarios o comuneros, según sea el caso, se proceda a aprobar los planos.

Teniendo esta información se podrá tener una relación entre poseedor y predio. Para efecto de complementar la relación, los representantes del Comisariado deberán de obtener datos generales de los poseedores.

El Comisariado tendrá la tarea de enviar la relación con los datos generales al Registro Agrario Nacional, para que por conducto de éste se comiencen a expedir las constancias de posesión.

Las nuevas constancias de posesión tendrán plena eficacia y autenticidad jurídica, ya que se dotarán con el carácter de documento público oficial. Cada constancia tendrá un folio agrario, en el cuál se asentarán los futuros actos de transmisión, enajenación, cesión o transferencia de la titularidad de los derechos posesorios, originando así, un historial registral agrario.

La tendencia en el derecho agrario es que la propiedad colectiva va extinguiéndose a un ritmo acelerado. No he conocido un solo caso dónde un bien inmueble que se encuentra regido por el derecho común, se convierta al régimen ejidal o comunal. Recordemos que en la propiedad colectiva los municipios “pierden”, ya que no es posible recaudar el impuesto predial y el impuesto sobre adquisición de bienes inmuebles.

Cuando se pretende regularizar la tenencia de tierras ejidales o comunales destinadas a asentamientos humanos, previamente se realiza una medición topográfica y cartográfica, para tener identificados los predios, y que el Registro Agrario Nacional se encuentre en condiciones de poder expedir los títulos, o bien, si la regularización se realiza a través del INSUS, antes CORETT, éste pueda elaborar los instrumentos respectivos.

Es por eso que, lo aquí propuesto es viable; expongo: si previamente ya se realizó el trabajo técnico con la finalidad de delimitar e identificar los predios para la expedición de las constancias de posesión que serán emitidas por el Registro Agrario Nacional, ya no será necesario volver a medir cuando se realice la regularización, tan sólo bastará únicamente con el canje de la constancia de posesión por el título de propiedad respectivo, y su correspondiente inscripción en el Registro Público de la Propiedad del Estado de que se trate.

Las ventajas que presentarían estas constancias de posesión emitidas por el Registro Agrario Nacional son varias, pero para efectos del objeto materia de estudio del presente artículo nos limitaremos al derecho de poder designar sucesores. Con la plena autenticidad que tendrían, sería posible disponer de ellas por medio de testamento público abierto otorgado ante notario, a través de la institución de los legados. El notario al realizar la redacción del legado corres-

pondiente, previa exhibición de la constancia de posesión original emitida por el RAN, describiría los datos de identificación del predio, y los de inscripción en el RAN (folio agrario).

La otra opción para designar sucesores sería la “tradicional”; a través del depósito de la lista de sucesión en el Registro Agrario Nacional.

Dentro del Reglamento Interno del Registro Agrario Nacional (DOF, 2012), existe el *Sistema de Catastro Rural Nacional*, que es “...el inventario de la propiedad rural en sus diversas modalidades, cuyo objetivo es lograr la adecuada identificación y correlación de sus titulares, poseedores o usufructuarios, mediante el archivo de la información a través de los instrumentos informáticos, cartográficos y documentales, para el debido cumplimiento de las atribuciones del Registro”⁴.

Dicho sistema se va “alimentando” con los trabajos de medición topográfica y cartográfica. Lo cierto es que no se le da importancia a este Sistema, toda vez que no existe, aún, la plena identificación de la propiedad colectiva.

“...El Registro llevará a cabo las acciones que, con base en la Ley y sus Reglamentos, posibiliten la adecuada integración del Catastro Rural Nacional y cuidará de su actualización documental y en el sistema informático, mediante la realización de actividades permanentes, con base en la información a que se refiere este Capítulo y de los trabajos técnicos que al efecto considerare necesarios...”⁵.

El presente estudio contribuye a la finalidad que persigue el Sistema de Catastro Rural Nacional, ya que los predios estarían mejor identificados y se tendría control de la tenencia de la tierra social.

Por su parte, el artículo 19 de la Ley Agraria (DOF, 1992) reza:

“...Cuando no existan sucesores, el tribunal agrario proveerá lo necesario para que se vendan los derechos correspondientes al mejor postor, de entre los ejidatarios y vecindados del núcleo de población de que se trate. El importe de la venta corresponderá al núcleo de población ejidal...”.

Relacionándolo con el artículo 18 de la Ley en cita, sería algo insensato e imprudente que un predio de carácter ejidal o comunal donde el de cujus edificó su casa habitación, y que al no existir las personas que heredarán por la vía legítima de acuerdo con el precitado artículo, el tribunal agrario proceda a su venta.

El artículo 2 de la Ley Agraria (DOF, 1992) en su segundo párrafo, establece la supletoriedad de la legislación civil federal, que para mayor abundamiento transcribo:

“...En lo no previsto en esta ley, se aplicará supletoriamente la legislación civil federal y, en su caso, mercantil, según la materia de que se trate...”.

Derivado de esa supletoriedad que establece la Ley

Agraria (DOF, 1992), por ende, en la *sucesión agraria legítima*, de acuerdo con el Código Civil Federal (DOF, 1928), tendrían derecho a heredar las siguientes personas:

“...Artículo 1602.- Tienen derecho a heredar por sucesión legítima:

I. Los descendientes, cónyuges, ascendientes, parientes colaterales dentro del cuarto grado y la concubina o el concubinario...”.

Conclusiones.

I. Se debe destinar mayor presupuesto para esta dependencia [RAN] que realiza una noble y ardua labor, toda vez que atiende a un sector vulnerable de la población.

II. El Gobierno Federal debe prestar atención al control de la tenencia de la tierra social, toda vez que la extensión de ésta abarca el 51% del territorio nacional.

III. Es necesario un programa social de carácter voluntario y gratuito implementado por la Secretaría de Secretaría Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano, tendiente al ordenamiento, regularización, certificación y titulación de las tierras ejidales y comunales, donde se realicen trabajos técnicos de delimitación, cartográficos y topográficos, elaboración de planos, dictamen técnico, calificación registral, inscripción en el Registro Agrario Nacional, emisión y entrega de certificados, títulos, y **constancias de posesión**.

IV. Reforma a los artículos 49 y 81 del Reglamento Interno del Registro Agrario Nacional (DOF, 2012).

V. La titularidad de la posesión derivada de una constancia signada por los representantes del Comisariado, es precaria; máxime, si no ha sido ratificada por la Asamblea.

VI. Los titulares de constancias de posesión expedidas por el Registro Agrario Nacional tendrán derecho para designar sucesores a través de la lista de sucesión o vía testamento, sin que el Comisariado de Bienes Ejidales o Comunales “suplan” la voluntad, y sin perjuicio de lo consagrado el artículo 18 de la Ley Agraria (DOF, 1992).

VII. Con la propuesta aquí expuesta, se contribuye a un ordenamiento territorial más sustentable, a una planeación territorial enfocada al bienestar de las personas, y a un uso eficiente del suelo.

VIII. Se puede consolidar áreas urbanas formales, logrando evitar los asentamientos humanos irregulares.

IX. Mayor identificación de la propiedad colectiva, a través de la permanente actualización e integración del Sistema del Catastro Rural Nacional.

X. Procuración de justicia y solución de conflictos ante la imprecisión en la tenencia de la tierra, obteniendo resultados como la minoración de la carga laboral en los Tribunales Unitarios Agrarios, estabilidad política y paz social.

Notas.

¹Diagnóstico del Programa Presupuestario U-001 Regularización y Registro de Actos Jurídicos Agrarios (RAN, 2016).

²Acuerdo de cierre del PROCEDA, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 17 de noviembre de 2006.

³Diagnóstico del Programa Presupuestario U-001 Regularización y Registro de Actos Jurídicos Agrarios (RAN, 2016).

⁴Artículo 90 del Reglamento Interno del Registro Agrario Nacional (DOF, 2012).

⁵Artículo 93 del Reglamento Interno del Registro Agrario Nacional (DOF, 2012).

Bibliografía

Diario Oficial de la Federación (1917). *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos Última reforma publicada DOF 12-04-2019*. DOF. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión.

Diario Oficial de la Federación (1928). *Código Civil Federal. Última reforma publicada DOF 09-03-2018*. DOF. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión.

Diario Oficial de la Federación. (1992). *Ley Agraria Última reforma publicada DOF 25-06-2018*. DOF. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión.

Diario Oficial de la Federación. (1993). *Reglamento de la Ley Agraria en Materia de Certificación de Derechos Ejidales y Titulación de Solares*. DOF. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión.

Diario Oficial de la Federación. (2006). *Acuerdo de cierre del PROCEDE*. DOF

Diario Oficial de la Federación. (2012). *Reglamento Interno del Registro Agrario Nacional*. DOF. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión.

Domínguez Martínez, J. (2015). *Sucesiones*, México, Editorial Porrúa.

Registro Agrario Nacional. (2016). *Diagnóstico del Programa Presupuestario U-001 Regularización y Registro de Actos Jurídicos Agrarios*. RAN. Obtenido de: http://www.ran.gob.mx/ran/pdf/Fanar/Diagnostico_Programa_Presupuestario-U-001_RRAJA.pdf

Rivera Rodríguez, I. (2007). *Derecho agrario Integral*, México, Editorial Porrúa.

Suprema Corte de Justicia de la Nación. (2005). 2a.LXXXVI/2005, *Gaceta del Semanario Judicial de la Federación*, 9(21). SCJN. Obtenido de: <http://sjf.scjn.gob.mx/sjfsist/Paginas/DetalleGeneralV2.aspx?ID=177552&Clase=DetalleTesisBL&Semanao=0>

Suprema Corte de Justicia de la Nación. (2010). 2a./J. 2/2010, *Gaceta del Semanario Judicial de la Federación*, 9(31). SCJN. Obtenido de: <https://sjf.scjn.gob.mx/sjfsist/paginas/DetalleGeneralV2.aspx?Clase=DetalleTesisBL&ID=165499&Semanao=0>

Suprema Corte de Justicia de la Nación. (2013). Tesis PC.XIII. J/1. *Gaceta del Semanario Judicial de la Federación*, 10(2). SCJN. Obtenido de: <https://sjf.scjn.gob.mx/sjfsist/Paginas/DetalleGeneralV2.aspx?ID=2005053&Clase=DetalleTesisBL&Semanao=0>



Arquitectura y Migración. Transformaciones tipológicas de la vivienda tradicional

Alejandro Guzmán Ramírez¹
José Alberto Ochoa Ramírez¹

¹Universidad de Guanajuato. Departamento de Arquitectura. División de Arquitectura, Arte y Diseño. Avenida Juárez No. 77. Zona Centro. Ciudad de Guanajuato, GTO. C. P. 36000. Tel: +52 (473) 1020100 ext 5139

**Autor de correspondencia*
alejandroguzman06@gmail.com

Resumen

La gestación y transformación de la vivienda tradicional refleja el cambio social y económico que acontece en sus habitantes y debe ser considerada como la expresión material que busca disminuir la distancia entre la realidad social y el imaginario de un modo de vida distinto. En este sentido el presente artículo expone la transformación que sufre la vivienda ante los procesos de migración social hacia los estados unidos, y como los migrantes al regresar a sus lugares de origen o al enviar remesas modifican y transforman las tipologías tradicionales en función de sus nuevos gustos y preferencias estéticas influenciadas por la transculturación que sufren. En esta investigación se analiza el caso de Huanímaro; como el principal municipio con procesos de migración externa en el estado de Guanajuato, México.

Palabras clave: vivienda tradicional, migración, tipología arquitectónica

Abstract

Transformation of traditional housing reflects social and economic change that happens on their inhabitants and must be considered as a material expression that seeks to reduce distance between social reality and imaginary of a different way of life. In this sense, this article exposes the transformation that housing undergoes against social migration to the United States, and as the migrants return to their original places or they send money remittances, we found how traditional types of housing modify and transform into different aesthetic preferences or new tastes, influenced by the transculturation that migrants are experiencing. This study analyzes the case of Huanímaro; as the main municipality with external migration in the State of Guanajuato, México.

Keywords: traditional housing, migration, architectural typology

Como citar el artículo:

Guzmán Ramírez, A. y Ochoa Ramírez, J. A. (2019). Arquitectura y Migración. Transformaciones tipológicas de la vivienda tradicional. *Tlamati*, 10(2), 58-64.

Introducción

La vivienda posee una fuerza de evocación; ella nos permite comprender el sentido original y esencial de toda una construcción en el espacio y en el tiempo (Salgado, 2002), la preocupación por la vivienda tradicional y las edificaciones vernáculas inicia a partir de los estudios antropológicos sobre la arquitectura como vestigio material de una cultura, como expresión directa de lo específico de un sitio (lo local).

Será a partir del Consejo Internacional de Monumentos y Sitios (International Council of Monuments and Sites [ICOMOS], 1999) en el que la arquitectura popular tradicional (vernácula) puede ser reconocida como una arquitectura de valor cultural (véanse Figuras 1 y 2), por expresar un modo de vida emanado de la propia comunidad con un reconocible carácter local o regional ligado al territorio, tales como:

- Coherencia de estilo, forma y apariencia, así como uso de tipos arquitectónicos tradicionalmente establecidos;
- Sabiduría tradicional en el diseño y la construcción que es transmitida de manera informal;
- Una respuesta directa a los requerimientos funcionales, sociales y ambientales;
- La aplicación de sistemas, oficios y técnicas tradicionales de construcción.

Si bien, las investigaciones desarrolladas expresan una marcada preocupación por conservar las características materiales y espaciales de la vivienda (desde una perspectiva estática), hoy en día la visión de la tradición resulta dinámica como una reinterpretación del presente, donde la atención se centra más en el proceso a través del cual se transmite la tradición y no el producto.

Arquitectura popular y tradición constructiva

El concepto de arquitectura como producto de la tradición posibilita comprender que este es el resultado de una experiencia acumulada a través del tiempo y de generaciones que incorporan cambios, algunos casi imperceptibles, otros radicales, pero en todos los casos los individuos los

reciben, adoptan, y transforman antes de transmitirlos (véase Figura 3).

Pero los cambios en el aspecto material de la vivienda son tan solo un aspecto tangible de un proceso complejo y en ocasiones intangible: el proceso dialéctico espacio – sociedad que hoy en día permite expresar que los cambios materiales y formales de la vivienda tradicional evidencian una decreciente congruencia entre la situación espacial y la forma social, que nos lleva a dos posturas:

La primera es la tendencia a la homogenización de los contextos culturales de los individuos en la que la difusión de las técnicas constructivas estandarizadas tiende a homogeneizar las expresiones socio-espaciales.

La segunda sostiene que la comunicación global acentúa las diferencias entre los individuos, localidades y regiones, lo que incentiva las manifestaciones físicas y materiales como muestra de la diversidad cultural.

Habría que mencionar que la realidad resulta más compleja que la simple polarización conceptual anterior; Apudurai (2005) propone una teoría de ruptura que ubica a los medios de comunicación y a la migración como directrices e interconectores de un proceso que hace posible la reimaginación de otros modos de vida como proyecto social cotidiano.

Es decir, el experimentar otros modos de vida hace que el individuo los adopte como una forma de expresar nuevas identidades, estatus o simple gusto.

Bajo este marco, las viviendas tradicionales pueden considerarse como permanencias edificadas que resisten a la tendencia a la globalización, pero al mismo tiempo son vulnerables en términos de la disponibilidad de los recursos que hacen posible su transformación. En este sentido, en virtud de las remesas que los trabajadores mexicanos envían desde Estados Unidos, aunado a la visión de estos, la dinámica migratoria se convierte en factor esencial en el proceso de transformación de lo edificado.

La globalización en los medios de comunicación, la manifestación de unicidad técnica y de tiempo, constituyen la base de las transformaciones contemporáneas en el espacio geográfico (Santos, 2004).

La transformación urbano-arquitectónica actual se orienta hacia una homogenización que tiende a borrar las particularidades que dan sentido a las localidades únicas e irrepetibles, dicha tendencia resulta evidente en distintos



Figuras 1 y 2. Tipología urbano-arquitectónica característica de la vivienda tradicional. Fuente: elaboración propia



Figura 3. Fachada característica de la vivienda tradicional en Huanimaro, Guanajuato. Fuente: elaboración propia.

contextos geográficos donde el uso de materiales como el ladrillo y el concreto contribuyen a homogeneizar el entorno edificado.

El fenómeno de la migración

La migración es inherente al ser humano y forma parte del desarrollo de las sociedades, por lo que el flujo migratorio debe ser considerado como un proceso sinérgico, es decir, que todas sus formas funcionales son causa y efecto de variaciones y cambios espaciales y temporales en la organización de la sociedad. Por esto, las causas e implicaciones migratorias tienen impacto en la variedad de ambientes sociales, económicos, políticos y ecológicos (Arroyo y Corvera, 2003; Aruj, 2004)

Migración en Guanajuato.

De los 11.9 millones de mexicanos que radican en Estados Unidos, un millón son guanajuatenses, lo que explica, en parte, por qué esta entidad es la segunda con el mayor

número de municipios con el más alto Índice de Intensidad Migratoria (Consejo Nacional de Población [CONAPO], 2017).

De los 25 municipios en el país, con mayor migración de México hacia “el norte”, cinco son de Guanajuato: Huanimaro, Jerécuaro, San Diego de la Unión, Manuel Doblado y Apaseo el Alto; los destinos principales de los migrantes guanajuatenses son California, Texas, Illinois y Carolina del Norte y del Sur.

Otros municipios como Tarimoro, Santiago Maravatío, Jaral del Progreso, Xichú, Atarjea y Ocampo conservan también una gran tradición migratoria.

Guanajuato, después de Oaxaca, es el segundo estado con más municipios con alta movilidad; en esa dinámica, Guanajuato contribuye en gran medida a las más de 300 mil personas que abandonan el país para buscar mejores empleos y calidad de vida en los Estados Unidos. (Además de Oaxaca y Guanajuato, Michoacán, Querétaro e Hidalgo son los principales expulsores de migrantes hacia dicho país).

Gasto de las remesas y su impacto en la arquitectura

Sobre las remesas, Guanajuato ocupa actualmente el quinto lugar entre las entidades que han generado mayor dependencia a las remesas, las cuales ya tienen una participación del 4 por ciento en el Producto Interno Bruto PIB estatal. (CONAPO, 2017)

Las primeras cuatro posiciones las ocupan Michoacán, cuyas remesas representan el 7.1 por ciento de su PIB; Guerrero, con un 6.8; Oaxaca, con 5.6, Zacatecas con un 4.5 por ciento de su PIB. Todas estas entidades rebasan el promedio nacional de dependencia, que es del 1.8 por ciento.

La mayoría de los hogares receptores de remesas se caracterizan por pertenecer, en primer lugar, a localidades de tipo rural, y además se ubican en un grado de marginación alto. En este tipo de hogares se observa la prevalencia de una jefatura masculina, aunque la jefatura femenina va en incremento; y en cuanto a la escolaridad promedio de los jefes y jefas de familia se observa que es la primaria.

La distribución de los hogares receptores de remesas



Figuras 4 y 5. Viviendas que presentan cambios formales e incorporación de materiales contemporáneos. Fuente: elaboración propia)



Figuras 6 y 7. Viviendas que presentan cambios funcionales y espaciales. Fuente: elaboración propia.

indica que el 41.2 por ciento pertenecen al sector rural, el 37.5 por ciento al urbano y un 21.4 por ciento corresponden a una localidad mixta.

Se observa que la mayoría de los hogares receptores que emprende un micro-negocio se concentra en el sector comercial, servicios e industria.

Las diferentes estimaciones sobre el patrón en el gasto que se hace de las remesas en México no presentan diferencias significativas; se afirma que el principal rubro por el porcentaje de los recursos destinados corresponde al consumo básico y en segundo término a la construcción o mejoramiento de la vivienda.

Investigaciones particulares sobre localidades de los estados de Zacatecas y Guanajuato señalan que el porcentaje de remesas destinados a la manutención familiar es del 67 %, mientras que el 12 % se destina a la compra o construcción de vivienda, 2% al establecimiento de algún tipo de negocio y 16 % a otro tipo de gastos, como el ahorro (Mestre-Haro, Almeraya-Quintero, Guajardo-Hernández y Sangermán-Jarquín, 2016)

De acuerdo con los datos obtenidos sobre el recurso destinado a la vivienda y el muestreo realizado en campo, es posible diferenciar tres modalidades del gasto de remesas en vivienda:

Mejora material. Entendida como aquellas acciones de mantenimiento tendientes a garantizar la estabilidad y funcionamiento de la vivienda, principalmente caracterizada por la sustitución de materiales tradicionales por otros contemporáneos, tales como: tejamanil por lamina, loseta en firme de concreto, tabique por adobe, entre otros. (véanse Figuras 4 y 5).

Ampliación de vivienda. Intervenciones destinadas a la ampliación espacial de la vivienda, como la construcción de un segundo nivel, más cuartos o el techado de patios de nuevos usos (véanse Figuras 6 y 7).

Construcción nueva. Acciones encaminadas a la construcción de vivienda nueva, aun dentro del mismo predio que se habita. Considerando que, aunque se tenga mucha inversión en vivienda no implica necesariamente la construcción de una vivienda nueva (véanse Figuras 10 y 11).



Figuras 8 y 9. Viviendas que presentan cambios formales a través de la ornamentación en fachada. Fuente: elaboración propia.



Figuras 10 y 11. Tipologías características de Viviendas nuevas. Fuente: elaboración propia.

Transformaciones tipológicas en la vivienda popular, el caso de Huanimaro Guanajuato.

De acuerdo con García Espinosa (2010), la vivienda como expresión material de la tradición puede estudiarse desde tres puntos de vista:

- a. La vertiente que corresponde al aspecto tecnológico, en donde los materiales, sistemas constructivos y adecuación a las condiciones climáticas son el objetivo de las investigaciones desarrolladas (véanse Figuras 4 y 5).
- b. La relación entre los aspectos materiales y espaciales de la vivienda, desde la perspectiva del individuo, a partir de la cual, el hogar adquiere un nuevo significado como expresión cultural (véanse Figuras 6 y 7).
- c. La que se enfoca a una valoración estética de lo edificado, en términos de estilos arquitectónicos, temporalidades e influencias culturales (véanse Figuras 8 y 9).

Características de la Vivienda tradicional

Las viviendas están alineadas a una traza reticular donde los paramentos presentan un claro predominio del muro sobre los vanos que conforman una imagen homogénea, misma que se acentúa con las alturas de las viviendas, además de la integración de las cubiertas de teja como parte esencial de la fachada; esto contribuye a una paleta de colores que favorece la unidad visual del entorno edificado (véase Figura 3).

El emplazamiento de las viviendas al frente del predio, con un solo acceso y delimitado por bardas de adobe, tiene como finalidad generar un espacio central, de carácter privado, desde el cual se ingresa a las habitaciones, dejando en la parte posterior las funciones de cocina y servicios sanitarios; dicha disposición permite realizar actividades tanto artesanales como de cultivo al tener un pequeño huerto al fondo de esta.

El contexto urbano que se observa en este municipio presenta escenarios diversos que pueden sintetizarse en tres tipos de edificaciones:

- a) aquellas que son producto de la tradición, cuyas características materiales y espaciales predominantes aún se conservan.
- b) construcciones contemporáneas, que se caracterizan por el uso de materiales industrializados y esquemas espaciales distintos a la distribución tradicional.

ciales distintos a la distribución tradicional.

c) construcciones híbridas en las que es evidente la presencia de características físico-constructivas tradicionales y contemporáneas, de forma tal que constituyen estadios transitorios hacia nuevos esquemas arquitectónicos.

Características de las Intervenciones

Las características espaciales, materiales y formales observadas muestran un escenario complejo; la sustitución de un material tradicional por otro industrializado ha implicado, en la mayoría de los casos, un cambio en los aspectos formales de la vivienda y más aún, en su distribución espacial o en relación con una función que se le asigna a dicho espacio.

En base a los registros realizados *in situ*, se pueden identificar distintas facetas en la transformación de la vivienda; si bien en algunos casos pueden llegar a constituir etapas de este proceso, no necesariamente forman parte de una secuencia y se presentan de forma independiente.

Cambios formales e Incorporación de nuevos materiales

La sustitución de materiales tradicionales por materiales contemporáneos, principalmente en acabados y recubrimientos, así como cancelería de aluminio en sustitución de la madera o la herrería. Así mismo, cambios formales de la vivienda como son: alturas de los muros, un segundo piso en concordancia con la planta baja, y variaciones simples en la proporción entre vanos y macizos.

Cambios funcionales y espaciales.

Aquellos que se presentan con la incorporación de espacios nuevos o redistribución de estos, tales como la sala, cocina, sanitarios, entre otros, pero sobre todo cambios en el uso del inmueble, que pasa a ser un negocio para venta o servicio, y provoca cambios radicales en la vivienda tradicional.

Viviendas nuevas

Edificación de nuevas viviendas en distintos contextos (véase Figura 12), modifican la lotificación tradicional (terrenos más angostos), configuración horizontal por la



Figura 12. Tipología característica de Viviendas nuevas en el municipio de Huanimaro. Fuente: elaboración propia.



Figuras 13 y 14. Transformaciones de orden estético acorde a los imaginarios propios de los habitantes. Fuente: elaboración propia.

verticalidad (viviendas de dos niveles) el uso de materiales constructivos (adobe por block de concreto o tabique) cubiertas de tejas (por techos planos) e incorporación de estilos arquitectónicos con influencias estadounidenses (principalmente el estilo californiano)

Cambios formales y sobre- ornamentación

Principalmente caracterizados por la modificación de la fachada de la vivienda tradicional, sin que se altere radicalmente la distribución, función y materiales al interior de ésta; destacando la frecuencia con que se incorporan elementos *sui generis*, como balcones, frontones, balaustradas y columnas (véanse Figuras 13 y 14).

Conclusión.

El análisis descriptivo realizado permite afirmar que las transformaciones de la vivienda tradicional en Huamantla, se da principalmente por el envío de las remesas de los emigrantes quienes invierten en la consolidación de su



Figura 15. Ruptura de la imagen tradicional de la ciudad por viviendas fuera de contexto. Fuente: elaboración propia.

vivienda, además de las influencias estéticas observadas por ellos en otras ciudades y en el extranjero.

Aunque las características materiales y formales de las nuevas viviendas son similares a las casas que predominan en otras ciudades, al ser insertadas en contextos tradicionales y vernáculos contrastan de forma significativa por la homogeneidad edificada que caracteriza al entorno tradicional (véase Figura 15).

Aunado a esto, hay que señalar que los habitantes construyen un imaginario de mejora de calidad de vida asociado a los nuevos materiales y estilos arquitectónicos; por lo que se produce un abandono paulatino de materiales como lo son el adobe, la teja o la madera que están relacionados con una serie de connotaciones negativas tales como “miseria”, “pobreza”, “atraso” y “carencia”, favoreciendo materiales contemporáneos como el aluminio, block de concreto y azulejo, entre otros, a los que se les asigna en este mismo imaginario cualidades como “progreso”, “dinero” y “éxito”. (García, 2010)

Con respecto a los procesos migratorios en municipios de alta intensidad, se produce la disminución de población joven que entre otros aspectos, propicia la pérdida de conocimientos relacionados con las técnicas constructivas tradicionales y el sentido de arraigo y tradición cultural; así mismo, el mercado de la construcción ha propiciado la oferta de materiales contemporáneos (prefabricados), accesibles a crédito y con facilidades de pago, lo que incentiva su uso indiscriminado trayendo consigo la estandarización arquitectónica y la unicidad constructiva de forma independiente al contexto geográfico.

Finalmente, hay que considerar, los cambios funcionales que experimenta la vivienda por las nuevas formas de vida de sus habitantes; ya que el proceso de adecuación de la vivienda resulta dinámico, en la medida en que forma parte de la dialéctica individuo-espacio; tomando en cuenta que en ocasiones los gustos estéticos particulares pueden ocasionar el deterioro potencial que representa la imagen tradicional de la ciudad.

Agradecimiento

A los estudiantes del Departamento de Arquitectura de la Universidad de Guanajuato: Edgar Ozmar Hernández López y Jesús Hugo Vargas Sánchez por su colaboración en el levantamiento de información de campo y registro fotográfico.

Referencias

- Apadurai, A. (2005) *Modernity at large. Cultural dimension of globalization*. USA. Minneapolis: University Minnesota Press.
- Arroyo, A. y J. Corvera (2003) Actividad económica, migración a Estados Unidos y remesas en el Occidente de México. *Migraciones Internacionales*, 2(1), 36-58.
- Aruj, R. (2004) *¿Por qué se van? Exclusión, frustración y migraciones*. ARG. Buenos aires: Prometeo.
- Consejo Internacional de Monumentos y Sitios (1999) *Carta del Patrimonio Vernáculo Construido*. ICOMOS. Obtenido en: https://www.icomos.org/images/DOCUMENTS/Charters/vernacular_sp.pdf
- Consejo Nacional de Población. (2017). Anuario de Migración y Remesas 2017. MX. CONAPO/BBVA Research.
- García Espinosa, S. (2010) *Michoacán en transformación*.

- Arquitectura, turismo y migración*. MX. CONACYT/ Gobierno de Michoacán/UMSNH/ Instituto de Geografía UNAM.
- Mestre-Haro E. A., Almeraya-Quintero, X., Guajardo-Hernández, L. G. y Sangermán-Jarquín, D. M. (2016) Índice de intensidad migratoria vs variables de desarrollo en México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 7 (1), 83-93.
- Salgado Gómez, A. (2002), La vivienda: en busca del sentido perdido. En A. Benito (Ed.), *Hábitat y Vivienda en América*. 21-45. MX. Universidad Autónoma de Nuevo León – Universidad de Camagüey.
- Santos, M. (2004) *Por otra globalización. Del pensamiento único a la conciencia universal*. COL. Bogotá: colección Andrés Bello



Estrategias de comunicación e imagen para reposicionar al Centro Comercial Plaza Guerrero de Chilpancingo, Guerrero, México

Norma Angélica Sevilla Muñoz^{1*}
Neysi Palmero Gómez¹
Jonathan Gabriel Lozano Casarrubias¹
Anabela Latabán Campos¹

¹Universidad Autónoma de Guerrero. Facultad de Comunicación y Mercadotecnia. Bachilleres S/N Fraccionamiento Villas Camino del Sur, esquina, Vía Láctea. Fraccionamiento Villa Caminos del Sur, Chilpancingo de los Bravo, Gro. C. P. 39097. Tel: +52 (747) 472 2770.

*Autor de correspondencia
nsevilla@uagro.mx

Resumen

La presente investigación tiene como propósito fundamental estudiar desde la óptica de la imagen, la reputación y la comunicación corporativa, las posibles estrategias que deba implementar el centro comercial “Plaza Guerrero”, para lograr reposicionarse entre los habitantes de la ciudad de Chilpancingo, Gro. La llegada en los últimos años de nuevas plazas comerciales a la ciudad de Chilpancingo ha provocado que cada centro comercial busque la manera de diferenciarse con respecto a su competencia; para visibilizarse y posicionarse en la mente de los públicos, de tal manera que logren fidelizarlos.

En los últimos años el Centro Comercial Plaza Guerrero, ha sufrido una baja importante de clientes, su afluencia de visitantes a la plaza ha disminuido considerablemente lo que ha provocado una creciente preocupación por el presente y futuro de ese centro comercial, que fue el primero en instalarse en Chilpancingo, pero que nunca pudo posicionarse completamente debido a múltiples factores y ahora mucho menos por la llegada de la competencia, que si han logrado satisfacer a los consumidores.

El presente trabajo de investigación pretende determinar las estrategias de comunicación e imagen que se requieren para reposicionar al centro comercial “Plaza Guerrero” entre la población de Chilpancingo, de tal manera que logren volver a estar en la mente de los clientes actuales y potenciales de una manera positiva, a través de los activos intangibles como lo son los rasgos y atributos de la identidad o personalidad, de la cultura y comportamiento de esta organización, para distinguir sus elementos esenciales y diferenciadores que sirvan como insumo que oriente el desarrollo de las estrategias.

Palabras clave: Estrategias, posicionamiento, comunicación e imagen corporativa

Abstract

Objective of this research is to study from a perspective of the image, reputation and corporate communication, possible strategies that “Plaza Guerrero” shopping center must implement, in order to reposition itself among inhabit-

Como citar el artículo:

Sevilla Muñoz, N. A., Palmero Gómez, N., Lozano Casarrubias, J. G. y Latabán Campos, A. (2019). Estrategias de comunicación e imagen para reposicionar al Centro Comercial Plaza Guerrero de Chilpancingo, Guerrero, México. *Tlamati*, 10(2), 65-73.

ants of the city of Chilpancingo, Gro. Arrival in last years of new commercial shopping centers to the city of Chilpancingo has caused that each commercial center looks for the way to differentiate itself with respect to its competition; to make themselves visible and position themselves in the minds of the public, so that they achieve loyalty. In recent years, Plaza Guerrero Shopping Center has suffered a significant drop in customers, its influx of visitors to the mall has diminished considerably which has caused a growing concern for present and future of that mall, It was the first mall to settle in Chilpancingo, but it could never position itself completely due to multiple factors, and now much less because arrival of competition, and now they have managed to satisfy consumers. Results of this study aims to determine communication and image strategies that are required to reposition the "Plaza Guerrero" shopping center among the population of Chilpancingo, as they can once again be in the minds of current and potential clients of a positive way, through intangible assets such as traits and attributes of identity or personality, and culture and behavior of this organization, in order to distinguish its essential and differentiating elements that serve as input to guide development of strategies.

Keywords: strategies, positioning, communication and corporate image

Introducción

La presente investigación aborda un tema de mucha importancia para las organizaciones del sector privado, el reposicionamiento, como una de las técnicas para mantener el interés de los consumidores o corregir un posicionamiento erróneo para generar una mayor competitividad de la organización ante su competencia, en este caso el objeto de estudio es el centro comercial "Plaza Guerrero" de la ciudad de Chilpancingo, Gro, el cual enfrenta una crisis por una baja afluencia de clientes, debido a entre otros factores a la competencia actual existente.

Resulta difícil comprender al hombre como ser social sin tener en cuenta su relación con las organizaciones, ya que desde el inicio de la civilización el hombre ha pertenecido a grupos y organizaciones formales e informales. Es decir, cuando el hombre se une con otros para desarrollarse y desempeñar roles, funciones o tareas en beneficio mutuo, hablamos de una organización, la cual en otras palabras podríamos definir como aquel grupo de personas que se asocian o se unen para trabajar en equipo y lograr objetivos comunes específicos.

"...Un aspecto común y fundamental a todas las organizaciones es el estar integradas por personas o grupos, sin ellos simplemente no podría existir tal organización, por tanto, es uno de los elementos esenciales. Por otro lado, sus actividades están orientadas hacia la consecución de una misión, unos fines y unos objetivos. Los objetivos de las organizaciones funcionan como metas hacia las cuales se orientan y encaminan las actividades, el quehacer diario de aquella, lo que los convierte en elementos esenciales también" (Agüadero, 2013).

El centro comercial Plaza Guerrero abrió sus puertas en Chilpancingo, Gro., en 1996 en esos años la ciudad no contaba con ninguna plaza ni centro comercial, por lo que tuvo una buena acogida por parte del público debido a que era la única opción para distraerse y hacer compras, además de estar en un lugar estratégico, el pleno centro de la ciudad, y contar con estacionamiento. En sus inicios la tienda ancla era las novedades de Vicente que era almacén departamental de éxito en el puerto de Acapulco, donde se vendía ropa para dama y caballero, calzado, regalos, muebles, electrodomésticos, entre otros. También la plaza contaba con bancos, zapaterías boutiques, tiendas para regalos, cine y área de comida. Desafortunadamente por ser un edificio con varios pisos y el acceso a los negocios de arri-

ba era por escaleras tradicionales, resultaba complicado el acceso a los últimos pisos, pues no había escaleras eléctricas o elevadores, aunado a esto, el surgimiento de otros centros comerciales en la ciudad, le hicieron la competencia muy fuerte al grado de que en la actualidad no cuenta con la afluencia de clientes suficientes para hacer rentables los negocios que ahí operan, es por ello que se pretende diseñar estrategias de comunicación para reposicionar el centro comercial y que no siga en declive, ya que esa situación los llevaría a cerrar sus puertas definitivamente.

Por lo antes planteado nos hacemos el siguiente cuestionamiento rector:

¿Qué estrategias de comunicación e imagen serían factibles y efectivas para re-posicionar el centro comercial "Plaza Guerrero" entre la población de Chilpancingo?

En este siglo XXI las organizaciones contemporáneas han comprendido que su valor tiene mucho que ver con lo inmaterial, por lo que ahora le otorgan una gran importancia a la gestión de sus activos intangibles, entre los que se encuentran: la marca, la identidad, la imagen, la reputación corporativa, la responsabilidad social, el conocimiento y habilidades de las personas, entre otros. Gestionarlos marcará la diferencia de la organización entre su competencia, visibilizándola y aportándole notoriedad y posicionamiento.

Kotler (2006) define al posicionamiento como la acción de diseñar la oferta y la imagen de una empresa, de tal modo que ésta ocupe un lugar distintivo en la mente de los consumidores. El objetivo es ubicar la marca en la mente del gran público para maximizar las utilidades potenciales de la empresa. Gracias al posicionamiento se logra crear una propuesta de valor centrada en el cliente, una razón convincente por la cual el mercado meta debería adquirir los productos o servicios de la organización.

Otro de los intangibles que otorgan valor a las organizaciones es la comunicación corporativa la cual es el conjunto de formas de expresión que presenta una organización. Scheinsohn (2000) señala que la comunicación corporativa se ocupa de la gestión del conjunto de mensajes efectivamente emitidos por la corporación- o por terceros y que de algún modo la implican- ya sean voluntarios o involuntarios.

Prácticamente todos los actos cotidianos del comportamiento de una empresa son en última instancia actos comunicativos he ahí la importancia de vincular a la comuni-

cación con la identidad corporativa.

Para Capriotti (2013), la Identidad Corporativa es "... el conjunto de características centrales, perdurables y distintivas de una organización, con las que la propia organización se autoidentifica (a nivel introspectivo) y se autodiferencia (de las otras organizaciones de su entorno)". Al hablar de características "centrales" nos referimos a aquellas que son fundamentales y esenciales para la organización, que están en su ADN corporativo. Por "perdurables", entendemos aquellos aspectos que tienen permanencia o voluntad de permanencia en el tiempo, que provienen del pasado, que están en el presente y que se pretende mantenerlos en el futuro. Este conjunto de características da a la organización su especificidad, estabilidad y coherencia". (Capriotti, 2009, p.21).

Por otro lado, la imagen de una corporación según Villafañe (2002) representa un fenómeno intangible, poco estable y construido a partir de un proceso de acumulación de inputs (estímulos), que la organización envía a sus diferentes públicos. Esto implica que los procesos de formación de imagen de empresa no pueden limitarse al cambio o reconfiguración de una determinada identidad visual, a la publicidad o a las relaciones públicas de la empresa, sino que deben ser extendidos a la empresa-institución en su totalidad. Desde sus productos y/o servicios, la cultura, los hombres y mujeres que trabajan en la empresa, la comunicación interna y externa, hasta el conjunto de relaciones de la empresa con todos sus públicos. La imagen provoca que en la mente de los públicos se construya una síntesis de la organización, basada en los estímulos que esta envíe y cuando son positivos, es que prevalecen los puntos fuertes de la corporación.

Finalmente Podríamos definir a la reputación como el resultado de la valoración que los distintos públicos hacen de la organización, teniendo como parámetros, la calidad de sus productos y servicios, el trato recibido y en general la propia experiencia del público con la corporación. Es por lo que para Gordo (2007) la reputación es la imagen de la corporación sostenida en el tiempo.

Materiales y Métodos:

La hipótesis central es que el centro comercial Plaza Guerrero carece de una identidad y cultura fuertes y no desarrolla estrategias planificadas y efectivas de comunicación e imagen que le ayuden a mantenerse en la mente de sus clientes actuales y potenciales. Otorgándole un valor agregado, aunado a otros factores de infraestructura, servicios y competencia, han hecho que la afluencia de personas que asiste a sus instalaciones vaya en completa baja poniendo en peligro su permanencia en el mercado.

El objetivo general planteado para este trabajo es: Diseñar estrategias de comunicación e imagen para reposicionar el centro comercial Plaza Guerrero entre los habitantes de la ciudad de Chilpancingo. Dentro de los objetivos tenemos:

- Realizar un análisis FODA para identificar las fortalezas, debilidades, amenazas y oportunidades del centro comercial Plaza Guerrero.
- Analizar sus elementos de la identidad corporativa del centro comercial "Plaza Guerrero".
- Identificar las principales necesidades que tienen

los clientes actuales y potenciales con respecto a un centro comercial. Analizar la imagen que tienen del centro comercial, sus clientes y asistentes.

- Determinar los públicos estratégicos del centro comercial Plaza Guerrero.

Analizar los esfuerzos que se han realizado en materia de comunicación imagen para promover el centro comercial Plaza Guerrero.

El presente estudio es una investigación de tipo mixto ya que se utilizan métodos y técnicas del enfoque cualitativo y cuantitativo con el propósito de generar un análisis de resultados más profundo y diverso. Utilizar ambos tipos de métodos hace que los datos obtenidos sean un poco más acertados, pues se elimina el factor de error que tienen ambos métodos al usarse por separado. Uno de los beneficios que conlleva una investigación mixta es la posibilidad de realizar una "triangulación" de métodos, o la facilidad de estudiar el mismo fenómeno de formas y miradas distintas.

De la combinación de ambos enfoques, surge la investigación mixta. Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio (2014) señalan que los dos enfoques (cuantitativo y cualitativo) utilizan cinco fases similares y relacionadas entre sí:

- a) Llevan a cabo observación y evaluación de fenómenos.
- b) Establecen suposiciones o ideas como consecuencia de la observación y evaluación realizadas.
- c) Prueban y demuestran el grado en que las suposiciones ó ideas tienen fundamento.
- d) Revisan tales suposiciones ó ideas sobre la base de las pruebas o del análisis.
- e) Proponen nuevas observaciones y evaluaciones para esclarecer, modificar, cimentar y/o fundamentar las suposiciones ó ideas; o incluso para generar otras.

Es una investigación de estudio de caso, que en las ciencias sociales es una estrategia de investigación que se centra en la comprensión de las dinámicas que se presentan en escenarios específicos Eisenhardt (1989). Cualquier circunstancia, instancia o evento puede constituir un caso. Generalmente los estudios de caso integran distintos métodos de recolección de datos, como en esta ocasión que se utilizaron técnicas de investigación correspondientes a la investigación cuantitativa y cualitativa: encuestas, observación y entrevistas.

Categorías de análisis

Las estrategias de comunicación e imagen

Son una serie de acciones programadas y planificadas que se implementan a partir de ciertos intereses y necesidades, en un espacio de interacción humana, que se dirigen a orientar acciones de comunicación encaminadas a fortalecer la capacidad de individuos y comunidades de incidir efectivamente sobre su propio desarrollo.

Reposicionamiento

Entendido como la acción de volver a posicionar algo. Es un concepto que se aplica muy bien para las organiza-

ciones y sus marcas, debido a que a lo largo de su ciclo de vida, llegará un momento en que se verán en la necesidad de reforzar su imagen o producto para permanecer en la mente de los consumidores, sobre todo cuando ya no tienen un lugar privilegiado.

Activos intangibles

Son recursos no monetarios, pero susceptibles de proporcionar valor a la corporación.

La muestra seleccionada para la presente investigación se determinó con métodos no probabilísticos según Hernández Sampieri et al. (2014). En este tipo de muestreo la selección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de causas relacionadas con las características del investigador o del que hace la muestra. Por lo tanto, el procedimiento a seguir no es mecánico, ni se basa en fórmulas de probabilidad, que depende del proceso de toma de decisiones de una persona o grupo de personas.

Con base en lo ya planteado, la muestra quedó conformada por 100 personas que se seleccionaron con los criterios de conveniencia ya mencionados en el apartado anterior. Se seleccionaron 52 mujeres y 48 hombres, la mayoría entre un rango de edad de entre 15 y 35 años, ya que de acuerdo a lo observado, es el rango de edad de las personas que asisten con mayor frecuencia al centro comercial. De esta manera la muestra es heterogénea e incluyente.

Resultados

A continuación, mostramos los resultados obtenidos con la aplicación de las diversas técnicas de investigación seleccionadas para la recolección de los datos, entrelazándolos con la información vertida en la fundamentación teórica y los datos contextuales.

De la encuesta

La primera técnica utilizada fue la encuesta que se aplicó a la muestra antes señalada. La encuesta se aplicó a 100 personas, 52 de las cuales son mujeres y 48 son hombres, con edades que están en un rango de 15 a 35 años. A continuación, los resultados más relevantes:

El principal centro comercial de Chilpancingo, al que la gente acostumbra a asistir para adquirir productos o servicios fue Plaza Galerías con el 70% de las preferencias, un 25% dijo que Plaza Guerrero, lo cual lo posiciona como la segunda opción en preferencia, dejando de manifiesto el bajo posicionamiento que tiene Plaza Guerrero con respecto a su principal competencia (véase Figura 1).

En la pregunta número 2, se evidenció con un 70% de los encuestados que no visitan con regularidad, a Plaza Guerrero, lo que deja en evidencia la baja afluencia de clientes y su bajo posicionamiento entre los habitantes de la ciudad de Chilpancingo.

La pregunta número 3. Refirió que el 40% asisten principalmente para reunirse con amigos en la plaza y el 35% para asistir al gimnasio. Resalta que la opción de compras no fue seleccionada, siendo esta la actividad principal de un centro comercial. El gimnasio se está convirtiendo en una especie de tienda “ancla” para Plaza Guerrero, ya que es el negocio que resulta más atractivo para los clientes y por el que acuden con más frecuencia a la plaza.

La pregunta 4 muestra la frecuencia con que se visita la plaza: el 45% de los encuestados indicó que una vez al

mes, el 35% aseguró que de una o dos veces por semana y el 20% dijo que todos los días. El 20% puede ser considerado un porcentaje bajo de asistencia a un centro comercial, sobre todo en el caso de Plaza Guerrero, que se encuentra en pleno centro de la ciudad. Sin embargo, el porcentaje que señala asistir a la plaza de 1 a 2 veces por semana es alto, un 35%, que sumado al 20%, ya representa el 55% que acude con cierta regularidad al centro comercial.

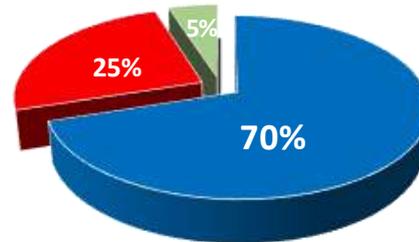
En la pregunta número 5, el 60% señaló que visita el centro comercial después del mediodía, el 30% antes del mediodía y únicamente el 10% mencionó que acude por la noche. Así se determinó que el horario más importante para la plaza es de 12 del día a 7 de la noche,

En la pregunta número 6, se mencionaron algunos giros que serían atractivos para los clientes: con un 40% dijeron que les gustaría que pusieran un cine, el 25% dijo que una librería, el 20% mencionó que la venta de artesanías, un 10% dijo que un restaurante y un 5% indicó que una farmacia.

La pregunta número 7 nos arroja algunas ideas a incorporar para que la gente acuda al centro comercial: El 52% dijo que tener mayor variedad de productos, el 20% dijo que la calidad de los productos, el 18% dijo que los precios bajos y competitivos y el 10% dijo que se ofrecieran promociones atractivas. Estos números nos indican que los negocios de la plaza deben diversificarse, ampliar su gama de productos, renovarlos constantemente, para poder contar con aparadores más atractivos y que cambien con cierta regularidad para dar la idea de que hay nuevos productos de manera constante, es decir hay cosas nuevas que ver cada semana, por otro lado el precio y las promociones suman un 28% lo que indica que el tema del precio resulta importante para los clientes actuales y potenciales, por lo que habría que revisar la fijación de precios y compararlos con la competencia, recurrir también a las promociones atractivas que permiten colocar las mercancías fácilmente al ser percibidas por los clientes, representando oportunidades de adquirir algún producto o servicio a menor precio, aunque el ahorro sea mínimo, ya que eso motiva a la compra.

La pregunta número 8 hace referencia a con quién acuden a Plaza Guerrero, el 68% lo hace con amigos, el 16%

1.- ¿A cuál de los centros comerciales de Chilpancingo acostumbra asistir para adquirir productos o servicios?



■ Galerías Chilpancingo ■ Mega Soriana ■ Plaza Guerrero

Figura 1: Centros comerciales más visitados

12.- ¿Cuál considera que es la principal ventaja competitiva de Plaza Guerrero?



Figura 2: Principal ventaja competitiva

solos, el 8% con la familia y el 8% con su pareja. Esto nos indica que el centro comercial más que familiar, es un centro para la convivencia entre amigos, ya que es muy determinante el porcentaje, por lo que con base en esta condición se debe pensar en giros de negocios que correspondan a ello, así como promociones y el diseño de aparadores en ese sentido.

En la pregunta 9 se plantea para qué tipo de actividades se asiste a la plaza, el 50% dijo que va de compras, el 18% acude al gimnasio, el 16% para ver aparadores, el 14% va al restaurant y el 1% hacer trámites. Queda de manifiesto que la principal actividad son las ventas y con un muy alto porcentaje asistir al gimnasio, por eso consideramos que este negocio es una especie de tienda.

En la pregunta 10 se determina por qué medios de comunicación se han enterado de la existencia de Plaza Guerrero y de sus promociones. El 45% mencionó que por las redes sociales y el 55% restante dijo no saber de la plaza por ningún medio de comunicación. Estas cifras son muy determinantes, nos habla de que el centro comercial no utiliza ningún medio de comunicación tradicional para mantenerse en la mente de sus públicos y tampoco para difundir sus promociones, o si lo hace, no son efectivos los medios que ha utilizado. También queda demostrado que las plataformas digitales y particularmente las redes sociales son los medios que la mayoría, sobre todo los jóvenes, utilizan hoy en día para informarse, por lo que los esfuerzos publicitarios, mercadológicos y de comunicación del centro comercial deben encaminarse a fortalecer su presencia en estas plataformas.

En la pregunta 11 se atiende la percepción de las instalaciones de Plaza Guerrero. El 50% mencionó que son peligrosas, 30% aburridas y el 20% que son anticuadas. Consideramos que un alto porcentaje las consideró peligrosas debido a que en los últimos sismos, el centro comercial ha sido señalado de presentar serias fracturas en su estructura, las cuales son visibles para quienes asisten a la plaza, a pesar de que protección civil revisó el inmueble y expidió un informe donde afirma que la plaza no presenta problemas en su estructura y que todo el daño es prácticamente en aplanados, sin embargo las paredes muestran fracturas y generan temor entre los clientes.

También el otro 50% las considera anticuadas y aburridas, lo que nos indica que la plaza debe remodelarse.

En la pregunta número 12, se menciona que la principal ventaja competitiva de Plaza Guerrero, con el 80% es la

ubicación.

En la pregunta 13, se identifica qué le falta a Plaza Guerrero para poder reposicionarse como un centro comercial atractivo en Chilpancingo. El 50% mencionó que un cine, el 25% remodelación de las instalaciones y el 25% dijo que les hace falta tiendas anclas con marcas reconocidas. Estos resultados nos muestran que el tema de la remodelación y modernización del centro comercial es prioritario, desde la visión de los clientes, así mismo el incluir algún negocio ancla y/o negocios tipo franquicia, reconocidos y de buena reputación a nivel nacional e incluso internacional.

En la pregunta 14, el 100% de los encuestados no identificó el logotipo del centro comercial, por lo que nos dimos a la tarea de buscarlo y lo encontramos en una de las puertas laterales, ya está muy viejo por lo que se pierda entre la fachada y otros anuncios, no está colocado estratégicamente, además de que en redes sociales está otro logotipo, supuestamente el más nuevo, pero que consideramos no es apto para un centro comercial (véase Figura 2).

En la pregunta 15, el 100% de los encuestados dijo no conocer los colores que le dan identidad a la plaza, lo que indica que el centro comercial carece de una identidad sólida, primero no identificaron su logo y ahora no identifican ningún color que represente a Plaza Guerrero. consideramos muy importante trabajar en propuestas para diseñar estos elementos identitarios.

De las entrevistas

Dentro de los principales resultados de las entrevistas realizadas a locatarios fundadores del centro comercial están:

Consideran que fue una buena idea al principio, por ser el primer centro comercial en Chilpancingo, generó grandes expectativas, por su ubicación, pero con el tiempo y la competencia no logró posicionarse del todo y en la actualidad mucho menos. Dentro de los principales problemas que enfrentan están : que desafortunadamente no se cuenta con recursos, debido a que los condóminos no entendieron lo que es un condominio y por lo tanto no todos pagan sus cuotas de mantenimiento y no se ha podido regular eso, lo que ha provocado que no haya dinero para invertir en publicidad y eso deja a Plaza Guerrero fuera competencia (véase Figura 4).

El hecho de no contar con el suficiente recurso también

14.- ¿Identifica el logotipo (logotipo) de Plaza Guerrero?

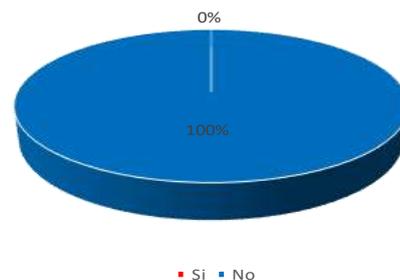


Figura 3: No se identifica el logotipo de Plaza Guerrero

impide darle mantenimiento, mejorar sus condiciones, infraestructura y acabados. Otro factor es la competencia que hay ahora, también el hecho de que no hay tiendas tan atractivas para la población que sean un ancla para Plaza Guerrero y por último los daños que ha tenido su infraestructura con los sismos han hecho que la gente la vea como un lugar no muy seguro.

Dentro de sus principales rasgos atractivos están: el estar en el centro de la ciudad, le da accesibilidad, se puede llegar en cualquier transporte, que el condominio no es cerrado lo puedes visitar todo el año, no importa que esté lloviendo, que es el inconveniente del líder que es Plaza Galerías Chilpancingo.

Los locales son en su mayoría del comercio local, esto puede ser bueno y malo. Dentro de los rasgos negativos están: que no tiene escaleras eléctricas, ni rampas lo que hace difícil el acceso a los pisos de arriba, el tema de los

sanitarios también es complejo ya que se mantienen cerrados al público porque se dieron algunos problemas en su interior y mucha de la gente que entraba sólo iba al baño, por eso se optó por cerrarlos y sólo los locales tienen la llave para prestarla a sus clientes, pero eso incomoda a los clientes potenciales. Su infraestructura está un poco anticuada, poco atractiva e iluminada. Su infraestructura está deteriorada por los sismos, aunque según Protección Civil la estructura no está dañada sin embargo si necesita remodelarse.

Dentro de las cosas que le falta a Plaza Guerrero está: ofrecer giros más atractivos para la población, incorporar por lo menos una tienda ancla, mayor promoción tal vez ofrecer una zona de artículos guerrerenses para que sea una visita obligada para quienes visitan la ciudad. Plaza Guerrero no cuenta con un isologotipo definido e identificado por sus públicos, ha manejado dos, pero en la actualidad

Tabla 1. Matriz FODA

FORTALEZAS	DEBILIDADES
Ubicación céntrica Accesibilidad Cuenta con estacionamiento Locales amplios Horario amplio, incluso nocturno Variedad de giros comerciales Nombre llamativo Trato directo con el cliente Variedad de productos Buen trato Cuenta con un perfil de facebook	No cuenta con escaleras eléctricas, ni elevadores. No cuenta con rampas para discapacitados. Falta de iluminación Aparadores poco atractivos Infraestructura antigua El baño no está abierto al público, se debe solicitar la llave en los locales No cuenta con suficientes bancas para que la gente pueda descansar un poco o interactuar Falta diversificar giros comerciales No tiene un logotipo adecuado No tiene definido sus colores institucionales No tiene definida su misión y visión No cuenta con un directorio Su infraestructura requiere remodelación de fracturas por sismos No tiene fan page No tiene página web. Cuenta con poco personal No tiene publicidad Nombre muy largo Falta de una visión empresarial de quienes dirigen la plaza y de los locatarios Falta de pago de cuotas de mantenimiento, lo que no permite contar con recursos para publicidad Pocos trabajadores de seguridad Bajos sueldos al personal de la plaza Altos costos de rentas en locales No se realizan planes de negocio No se pueden hacer ofertas atractivas y precios bajos
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
Facilidad de atraer a todo público Puede invertir más en publicidad Hacer una página web y mejorar su fan page Hacerse conocer mediante redes sociales e internet Verde, sustentabilidad como factor de reposicionamiento El crecimiento de la ciudad Seguir innovando Incorporar nuevos productos y servicios Buenas prácticas para atraer clientes	Nuevos hábitos de compra, la gente prefiere las franquicias o comprar por internet La competencia actual de centros comerciales Nueva competencia de centros comerciales Pérdida de clientes por falta de publicidad Falta de capacitación de sus trabajadores Precio de los productos Cambio de hábitos de los clientes Inseguridad y violencia Menores ingresos y más impuestos Nuevo gobierno de izquierda Crisis económica



Figura 4: Construcción de Plaza Guerrero

ninguno la define ya que en fachadas está uno y en los medios digitales otro (véase Figura 5).

De la observación directa

Con base en la observación directa realizada en el centro comercial Plaza Guerrero, durante varios meses y las entrevistas realizadas a locatarios se construyó la matriz FODA (véase Tabla 1).

Discusión y conclusiones

El éxito de un centro comercial está basado definitivamente en la satisfacción del cliente, lo cual puede lograrse gracias a varios factores, que van desde un ambiente agradable y atmosfera placentera, hasta contar con productos y servicios que cumplan con las expectativas del estilo de vida de los clientes actuales y potenciales, es decir a la conjugación de buenos productos, servicios y espacios generados en un mismo lugar, el centro comercial.

Por lo que analizando las características que debe reunir un Centro Comercial se puede afirmar que Plaza Guerrero cuenta con algunas de ellas, dentro de los atributos

positivos están: Ubicación estratégica (primer cuadro de la ciudad), fácil accesibilidad, estar sobre avenida y en esquina con accesos directos, locales de diversos giros, una pequeña área de recreación y una pequeña área de comida rápida.

En cuanto a los atributos negativos, responsables del bajo posicionamiento de la plaza, están: que no cuenta con tiendas grandes de posicionamiento y prestigio nacional, sino sólo tiendas locales que tienen un bajo impacto, sobre todo por la competencia con las empresas nacionales e internacionales que tiene la competencia. Otro factor importante es la baja o casi nula asignación de recursos a la publicidad por parte de los diferentes locales, y del propio centro comercial, no cuenta con una identidad gráfica y quizá lo más difícil de solucionar es que los locatarios y condóminos carecen de una visión empresarial que les impulse a buscar formas de lograr posicionar la plaza y de invertir en publicidad o esfuerzos de comunicación para lograrlo.

También logramos ubicar que el mercado objetivo potencial de la plaza abarca a hombres y mujeres de entre 15



Figura 5: Plaza Guerrero en la actualidad

Tabla 2. Estrategias de comunicación e imagen para el público externo

OBJETIVO	ESTRATEGIA	ACCIONES TÁCTICAS
1.-Mantener informado al público de las actividades de la Plaza	Impulsar una campaña de difusión permanente de las promociones, eventos y negocios de Plaza Guerrero	Realizar conferencias de prensa para presentar las promociones de los diferentes negocios, eventos especiales y todas las actividades del centro comercial. Utilizar diferentes vías de comunicación para informar actividades o promociones, medios tradicionales e innovar por medio de medios alternativos y digitales. Establecer un equipo de comunicación y relaciones públicas que sea quien siempre responda y de los avances o nuevas de Plaza Guerrero. Diseñar y administrar correctamente una página web del centro comercial Contar con una fan page en Facebook
2.- Lograr que los clientes actuales y potenciales nos identifiquen fácilmente	Generar la identidad gráfica de Plaza Guerrero acorde con sus atributos.	Crear un isologotipo para Plaza Guerrero, que refleje su esencia e identidad, incorporando en él, sus colores institucionales, los cuales le darán identidad Crear un slogan con el que sea fácil asociar a Plaza Guerrero para que sea más fácil recordarla, por ejemplo: Plaza Guerrero...,me encanta! Pintar las instalaciones del centro comercial con los colores institucionales que se seleccionen para el isologotipo de la plaza Contar con papelería membretada con el nuevo isologotipo Que los trabajadores cuenten con una camisa con el isologotipo de la plaza para que los visitantes a la plaza puedan identificar a los trabajadores de ella. Contar con un Manual de identidad gráfica que contenga y regule los usos y especificidades del isologotipo.

Tabla 3. Estrategias de comunicación e imagen para el público interno

OBJETIVOS	ESTRATEGIA	ACCIONES TÁCTICAS
1.- Mantener informados a los locatarios de las promociones que se proponen, así como también de los objetivos que estas persiguen y los beneficios esperados.	Impulsar una política de difusión permanente de las promociones, eventos y negocios de Plaza Guerrero entre sus locatarios y condóminos.	Utilizar diferentes vías de comunicación para informar a los condóminos de las actividades o promociones, a través de juntas e innovar por medio de medios digitales como grupos de whats app y/o facebook
2.- Concientizar a los condóminos y locatarios de la importancia de invertir en el centro comercial, como la única vía para poder competir y mantenerse en el gusto del público.	Impulsar una política de saneamiento de las finanzas de la plaza (con el pago de las cuotas de mantenimiento) y de la importancia de invertir ese recurso en la promoción y mantenimiento del centro comercial.	Definir algunas acciones y sanciones para lograr que todos los condóminos paguen en tiempo y forma sus cuotas de mantenimiento. Organizar algunas charlas y conferencias sobre la importancia de invertir en publicidad, comunicación y mercadotecnia como una vía fundamental para impulsar las ventas. Analizar de manera periódica los principales medios de comunicación enfocándose en las promociones, lanzamientos actividades de la competencia, y mantener informado de esto a los locatarios, con el fin de conocer las tendencias y siempre estar alertas de lo que sucede a los alrededores. Enviar de manera regular todo tipo de publicidad o reportaje que el Centro Comercial realice en los diferentes medios: revistas, medios informativos alternos, periódicos, televisión, radio, etc. A sus locatarios para que sepan y vean los esfuerzos de comunicación que el Centro Comercial Realiza.
3.- Lograr que los locatarios y trabajadores de la Plaza Guerrero se sientan identificados con el centro comercial.	Utilizar la identidad gráfica que se le diseñe a Plaza Guerrero y su filosofía para lograr una identidad y cultura fuerte entre su público interno.	Uso de camisas y camisetas con el isologotipo de la plaza por parte de los trabajadores. Y en el caso de los encargados de locales llevarían además el isologotipo de la tienda de que se trate. Darle difusión a la misión, visión y valores de la plaza, colocándolas en tamaño grande en un lugar estratégico del centro comercial. A través de medios digitales, en su página web y fan page. Hacer una campaña con los valores de la plaza para fomentarlos en el público interno
4.- Mejorar las instalaciones y condiciones del centro comercial para incrementar y mantener a los clientes.	Establecer una política de mejora continua y calidad total entre los públicos internos de la plaza.	Hacer el esfuerzo por remodelar las instalaciones, arreglando algunos aplanados y pintando con los colores institucionales a la plaza. Colocar logos gigantes de la plaza en los muros externos a ella. Colocar algunas lonas gigantes en los muros exteriores de la plaza, que muestren los diferentes negocios que se encuentran al interior del centro comercial, para que desde afuera se vea lo que hay. Mejorar la iluminación interna de la plaza. Mejorar los aparadores, haciéndolos más vistosos. Mejorar la limpieza general de la plaza. Mejorar el servicio de baños, analizando la posibilidad de mantenerlos abiertos. Colocar un directorio en acrílico de la plaza. Estudiar el comportamiento de los Centros Comerciales de otros lugares para estar siempre a la vanguardia de las nuevas estrategias que utilizan para incrementar su nivel de visitación y darle al consumidor nuevas atracciones.
5.- Darle un impulso al posicionamiento del centro comercial a través de la diversificación de giros y negocios.	Buscar la forma de incrementar y ampliar la cartera de clientes de la plaza, logrando fijarla en la mente de los posibles clientes.	Considerar la posibilidad de incluir o impulsar la llegada de algunos negocios de prestigio nacional como las franquicias o una tienda ancla, como un cine o restaurante, etc. Con la idea de que la gente acuda al centro comercial para ir precisamente a ese negocio. Considerar la posibilidad de que la plaza maneje algún concepto, por ejemplo: ser un centro de negocios, o impulsar un área para la venta y comercialización permanente de artesanías, de modo que sea un lugar obligado para quien visita la ciudad.

y 35 años, pertenecientes al nivel socioeconómico de clase media a media baja.

Por lo anterior consideramos que para el centro comercial “Plaza Guerrero” resulta de vital importancia contar con un plan estratégico de comunicación e imagen, que le ayude a poder llevar a cabo de manera periódica y sistemática esfuerzos de comunicación con los cuales pueda promover su ubicación, sus tiendas, sus promociones, eventos, y ventajas competitivas sobre otros centros comerciales de la ciudad, para poder generar tráfico al centro comercial, y darle a los clientes valores agregados que los inciten a la compra y que hagan que incorporen al centro comercial a sus mentes.

Por lo ya señalado proponemos diseñar un Plan de Comunicación, que tenga como propósito primordial mejorar la imagen y el posicionamiento del Centro Comercial “Plaza Guerrero” ante sus diferentes públicos y presentamos algunas de las estrategias que podrían integrarse en ese plan (véanse Tablas 2 y 3).

Agradecimientos

Agradecemos a los locatarios fundadores del Centro

Comercial Plaza Guerrero, las facilidades otorgadas para la realización de esta investigación, debido a que la gerencia se opuso y mostró apatía en todo momento.

Referencias

- Agüadero, F. (2013). *Relaciones públicas y comunicación, un enfoque estratégico*. ESP. Barcelona, LID Empresarial.
- Capriotti, P. (2013). *Planificación estratégica de la imagen corporativa*. ESP. Málaga, Instituto de Investigación en Relaciones Públicas.
- Gordoa, V. (2007). *El poder de la imagen pública*. MX. Random House Mondadori, S.A. de C.V.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación*. MX. Mc Graw Hill Education.
- Kotler, K. (2006). *Dirección de marketing*. MX. Pearson Educación.
- Scheinsohn, D. (2000). *Mas allá de la imagen corporativa*. ARG. Buenos Aires, Ediciones Macchi.
- Villafañe, J. (2002). *Dirección de Comunicación Empresarial e Institucional*. ESP. Barcelona, Gestión 2000.



SparkED. Plataforma virtual para el desarrollo de mini MOOCS

Juan Baltazar Cruz Ramírez^{1*}

¹Universidad Autónoma de Guerrero. Coordinación de Educación Virtual. Edificio de Educación Virtual. Av. Javier Méndez Aponte s/n. Col. 14 de Febrero. Chilpancingo de los Bravo, Guerrero. Tel: +52 01(747) 4719310 .

**Autor de correspondencia*
cruzramirez@uagrovirtual.mx

Resumen

Propuesta de una plataforma virtual para el desarrollo de mini MOOCS definidos como SparkED, enfocados en cuestiones muy específicas para la divulgación del conocimiento mediante herramientas informáticas y publicaciones digitales multimedia, con énfasis en el desarrollo de habilidades tecnológicas para la exposición, manejo, búsqueda, selección y aplicación del conocimiento en el área específica de estudio propuesta para el SparkED.

Palabras clave: MOOC, plataforma virtual, educación virtual

Abstract

Proposal of a virtual platform for development of mini MOOCS defined as SparkED, focused on very specific issues for dissemination of knowledge through computer tools and digital multimedia publications, with emphasis on the development of technological skills for exposure, management, search, selection and application of knowledge for the specific area of study proposed for using SparkED as tool.

Keywords: MOOC, virtual platform, virtual education

Introducción

En tiempos actuales, las concepciones cotidianas de la educación se han visto afectadas por la emergencia de nuevos paradigmas que necesariamente han hecho evolucionar el papel del facilitador y del aprendiente, quienes actualmente se desenvuelven en entornos diferentes a los tradicionales. De la misma manera, la concepción tradicional del proceso enseñanza-aprendizaje se ve rebasada por la necesidad de actualizar, mejorar y evolucionar tanto su propuesta académica en general, como su radio de influen-

cia, aspectos que requieren una atención prioritaria, ya que sus implicaciones afectan de manera decisiva el presente y futuro del desarrollo y la misma naturaleza de las instituciones educativas (Cruz Ramírez. 2014)

Las instituciones educativas seguirán teniendo las mismas funciones para las que fueron originalmente creadas, pero el mismo crecimiento demográfico y la transformación de la sociedad hacia un entorno global, en donde nuevas habilidades enfocadas en satisfacer las necesidades actuales hacen necesaria la evolución de los actores académicos, no solo en sus procesos de enseñanza-aprendizaje,

Como citar el artículo:

Cruz Ramírez, J. B. (2019). SparkED. Plataforma virtual para el desarrollo de mini MOOCS. *Tlamati*, 10(2), 74-81.

sino hacia una nueva concepción de las funciones sustantivas que dan su razón de ser a las instituciones universitarias

La evolución de estas funciones sustantivas ha creado la necesidad de un nuevo paradigma de facilitadores, definidos como las personas que guían y orientan en un proceso de aprendizaje para encontrar soluciones a sus problemas o tareas, mediante sus propios recursos, en un ambiente adecuado, que sin perder sus acreditaciones académicas, actúan dentro de una infraestructura institucional pero optimizando los modelos de las prácticas de la enseñanza y el aprendizaje mediante propuestas innovadoras enfocados en desarrollar cambios significativos en nuestro sistema educativo. y los aprendientes, que son quienes, mediante una valoración formal de las experiencias que los modelos pedagógicos emergentes pueden tener en el proceso enseñanza-aprendizaje, abordan este proceso desde una visión sistémica y metodológica bien establecida.

De esta manera, podremos observar si la metodología pedagógica propuesta puede influir en la evolución de los programas de educación en entornos virtuales o proyectar cambios significativos en la mejora de las metodologías actuales que se utilizan en los sistemas de este tipo, enfocándose en una visión que nos permita adaptar y optimizar los viejos diseños a los que nuestros sistemas tradicionales todavía están arraigados, hace necesario no solo descartar nuestros viejos modos de pensar, enfocándonos en adoptar una visión innovadora con el fin de hacer frente a la creciente complejidad de nuestra sociedad y al anquilosamiento de nuestros sistemas educativos tradicionales, quienes arrastran los problemas de la educación debido a su asociación con el mismo nivel de pensamiento que los creó, sin una necesidad de evolución y adaptación a los nuevos retos y necesidades que la sociedad actual impone. Se hace también necesario que los sistemas educativos enfoquen su potencial de una forma positiva en términos de desarrollar una forma más efectiva y eficiente de desarrollar habilidades y competencias acordes a los tiempos actuales, pero proveyendo de una metodología encaminada hacia el cambio y mejoramiento de estos procesos y proponer nuevas tecnologías enfocadas en evolucionar el trabajo tradicional dentro del proceso educativo.

Fundamento teórico

El enfoque centrado en el aprendiente, no en el facilitador.

El enfoque centrado en el profesor tradicional ha sido la visión habitual al interior del aula. Como única perspectiva de la enseñanza tradicional, las reglas, concepciones y puntos de vistas del profesor tradicional son el único criterio que norma el proceso enseñanza-aprendizaje. Bajo una mal entendida concepción de libertad de cátedra, el profesor tradicional elige el material y las estrategias pedagógicas usadas al interior del aula, sin haber tomado en cuenta las recomendaciones del plan de estudios que se debe cubrir hasta el fin del semestre. Como resultado, el éxito del estudiante es medido según el rendimiento individual comparado con el del resto de la clase, misma que usualmente debe cumplir con un formato estricto en el que el facilitador habla y los aprendientes escuchan lo que dice.

Al tener prioridad el trabajo individual, la participación en la asignatura deriva en una competencia para sobrevivir,

en vez de aprender. Los objetivos de la asignatura se miden de acuerdo con la capacidad del facilitador para cubrir completamente el programa, sin importar el nivel de aprendizaje alcanzado por cada estudiante, evaluando los logros según el rendimiento individual del aprendiente, en vez de comparar a cada estudiante con sus pares para obtener una visión general de como el profesor y la metodología pedagógica usada influye en el desarrollo tanto del facilitador como del aprendiente.

Siendo una clase tradicional, todos los aprendientes poseen los mismos objetivos de aprendizaje y es su completa responsabilidad el trabajo para aprender y comprender la información cubierta en clase.

Un enfoque centrado en el aprendiente necesariamente debe estar adaptado de manera individual hacia un proceso progresivo de la enseñanza, con el objetivo de lograr que el aprendiente sea más consciente del material que está aprendiendo y valore la importancia del mismo, mediante actividades interactivas planeadas de manera personal y adaptándose a los ritmos y habilidades propias del aprendiente, además de cubrir los posibles vacíos de información que los estudiantes tiene de manera particular (Willis, 1993; Dede, 2000; Duar y Sangrà, 2000; Fainhole, 1999; Klein, 1995; Rogers y Rosenberg, 1989)

Este enfoque no es un concepto reciente, desde la *Teoría del aprendizaje centrado en el aprendiente*, propuesta por Carl Rogers (1980), en donde se analizan aspectos relacionados con la naturaleza propia del ser humano enfocado en su desarrollo individual, así como en *las condiciones adecuadas para su aprendizaje*. En una institución de educación en entornos virtuales, este paradigma educativo puede ser administrado para facilitar los elementos pedagógicos y didácticos adecuados para que tanto el aprendiente como el facilitador tenga la certeza y confianza de cualquier duda sobre lo aprendido sea respondida por el facilitador o en un ambiente colaborativo, por el grupo dentro del cual se desenvuelve. Como consecuencia, se hace necesario formalizar evidencias sobre el aprendizaje centrado en el aprendiente y si su aplicación en un entorno virtual impulsa el desarrollo de la habilidad en los estudiantes para construir su aprendizaje y solucionar los problemas que se le presenten, teniendo como facilitador al facilitador (Rogers, Lyon y Reinhard, 2013).

Características de la educación en entornos virtuales.

Se hace necesario identificar qué características definen la educación en entornos virtuales, por lo que hacemos un resumen sobre las más importantes, sin dejar de lado las concepciones que por la misma naturaleza evolutiva de los entornos virtuales han caído en desuso debido a que su rango de influencia ha sido rebasado por el desarrollo de nuevas tecnologías.

La educación en entornos virtuales utiliza las Tecnologías de la Información y la Comunicación [TIC] como un medio de acción, desarrollo y comunicación de entre facilitadores y estudiantes. De la misma manera, implica que la mayoría de la comunicación entre facilitadores y estudiantes se produce de forma asíncrona, ya que no depende de un horario y sitio de reunión para la impartición de los cursos. Como resultado, la educación en entornos virtuales debe incluir la comunicación interactiva entre el facilitador y estudiantes con el propósito de facilitar y apoyar el proceso enseñanza-aprendizaje.

Debe ser preventiva, ya que tiene que estar preparado para cualquier posible situación que requiera de una gestión eficaz del proceso enseñanza-aprendizaje, además de ser productiva y enfocada a desarrollar y reforzar las competencias y habilidades requeridas tanto en los facilitadores como en los estudiantes.

Debe ser correctiva, adaptativa y previamente planificada, ya que aún y cuando no se puedan identificar todos los problemas, una planificación enfocada en identificar las posibles contingencias, puede prepararnos para valorar las situaciones problemáticas y estar preparados para hacer cambios rápidos en el proceso que presenta problemas.

Debe ser reactiva, autónoma y orientada por objetivos, para poder responder a los cambios requeridos mediante el control sobre sus propias acciones y no actuar simplemente en respuesta al ambiente. De la misma manera es importante que estos sistemas sean temporalmente continuos, de reacción adaptativa, móvil, flexible y a la vez, sea posible identificar cuáles son su personalidad y estados actuales dentro del sistema.

Sistemas de aprendizaje asistidos por computadora.

El término "*mecanismo de aprendizaje*" se ha utilizado para definir procedimientos que a partir de cierta información pueden "*aprender*" y puedan ser capaces de generar elementos que pueden considerarse para solucionar los problemas propuestos. Existen varias clasificaciones de los algoritmos de aprendizaje automático que son el resultado de varias propuestas desarrolladas con anterioridad. Usualmente están basados en procesos relacionados con la inteligencia artificial y con la simulación de sistemas discretos. Actualmente existen varias propuestas de estas metodologías y el Modelo Algorítmico Jerárquico Adaptativo como elemento didáctico es el resultado del análisis y discusión de éstas propuestas (Cruz Ramírez, 2014), que es el sustento metodológico-didáctico sobre el cual se desarrollan los SparkED, ya que la clasificación en el sentido de contenido, nivel de dificultad, usabilidad y pertinencia entre otros, permitirá proponer un sistema más complejo y adaptable en un curso con mayor número de horas.

Al tratar con los problemas involucrados en la comprensión de sistemas complejos en general, Kline (1995) sugiere que es útil tener en cuenta varias perspectivas diferentes de un sistema complejo y recomienda tres características fundamentales para el desarrollo de un sistema multifacético y jerárquico. Este sistema debe ser sinóptico con una visión general enfocada en extraer y sintetizar las propiedades del sistema; fragmentado para identificar y analizar las partes más pequeñas de un sistema que puedan ser relevante en el suministro de información; estructurado para proporcionar detalles de cómo cada fragmento del sistema encaja dentro de un sistema en particular y como proporciona información sobre la relación entre los efectos locales y globales del mismo.

Otros estudios han tratado con la complejidad de los sistemas de aprendizaje en contextos más específicos de una manera similar (Cavana y Mares, 2004; Checkland, 1981; Roberts, Andersen, Deal, Garret y Shaffer, 1983; Boettcher, 2007; Ahl y Allen, 1996; Beer, 2000; Thelen y Ulrich, 1991; Smith y Thelen, 1993; Thelen y Smith, 1994; Van Geert, 2000). Estos enfoques teóricos están relacionados con la transferencia de conocimientos y habilidades más allá de su situación inicial de aprendizaje. Esta hace

necesario que la presentación de la información desde múltiples perspectivas y la importancia de la construcción individual de conocimiento dentro de un contexto dado específica debe de tomar en cuenta las siguientes características: la complejidad del sistema como sistema cambiante y dinámico, una bien definida organización jerárquica no lineal y un sistema de auto-organización de adaptación como una propiedad emergente que surge de forma planificada a través de la interacción de los componentes.

De esta manera, un ambiente de aprendizaje asistido por computadora puede ser visto como un sistema socio-técnico complejo que depende de la tecnología y de las características particulares de los miembros y el entorno en que es organizado (Checkland, 1981). Aunque el sistema está organizado para concentrarse en una tarea primordial (el proceso enseñanza-aprendizaje), esto no puede ser separado del medio ambiente y de los factores del contexto académico, integrados dentro de una metodología para obtener la comprensión de un sistema de este tipo, como una visión general desde varias perspectivas observadas.

Las teorías sobre el aprendizaje han considerado la importancia de las interacciones sociales entre las personas actuando en un mundo social. Si consideramos que el aprendizaje es una actividad situada en un contexto que la dota de inteligibilidad, en donde la descontextualización del aprendizaje es mutuamente excluyente de esa inteligibilidad, podemos deducir que toda adquisición de conocimiento está contextualizada dentro de algún tipo de actividad, en donde la interacción dentro de una comunidad de aprendizaje puede estar diseñada y planeada como una estructura integrada y jerárquica de acciones dirigidas a objetivos dinámicos y conscientes (Vygotsky, 1986, 1988; Leontiev, 1978; Luria, 1987; Rogoff, 1993; Lave, 1997; Bereiter, 1997; Engeström y Cole; 1997; Wenger, 2001; Nardi, 1996)

Teoría de los registros semióticos simultáneos.

El sistema E + (Cruz Ramírez, 2005, 2006, 2007, 2009a, 2009b, 2014, 2015, 2017, 2019) es una aplicación concebida para facilitar mediante un entorno amigable y sencillo de utilizar, que actualmente ha evolucionado en la versión LYNX (Cruz Ramírez, 2017, 2019) y mediante herramientas sencillas de usar, ayuda tanto a los aprendientes como al docente, en las tareas de publicación, diseño y entrega de información y recursos formativos.

Esto nos lleva a trasladar las ideas propuestas por Duval 2016 y desarrolladas por Cruz Ramírez (2005, 2006, 2009a, 2009b, 2014, 2017, 2019), en las que se presenta la Teoría de Registros de Representaciones Semióticas Simultáneas, misma que expone que necesariamente se deben analizar el desarrollo de los conocimientos y de los obstáculos encontrados en los aprendizajes fundamentales relativos al razonamiento y a la adquisición de tratamientos lógicos y enfrenta tres fenómenos que están estrechamente ligados, como sigue:

De acuerdo con Duval (1995) y Cruz Ramírez (2005, 2006, 2009, 2014, 2015, 2019), tenemos que las representaciones semióticas para el desarrollo del pensamiento abstracto son esenciales. Esto es, que cada registro de representación semiótica es cognitivamente parcial con respecto a lo que él representa. Por tal motivo, la Teoría de Registros de Representaciones Semióticas Simultáneas propone la hipótesis de que el proceso de enseñanza-

aprendizaje de un concepto abstracto no se debe limitar al trabajo en uno solo de estos registros, sino que se debe incluir la capacidad de convertir la información de una representación a otra de manera simultánea, esto es, la capacidad para comprender el concepto estudiado en al menos dos representaciones semióticas.

Un registro de representación semiótica debe permitir la formación de una imagen o concepto identificable, relacionada con la expresión de una representación mental, así como la transformación de la representación en el mismo registro en el que está dada y la conversión en un registro distinto al registro original en el que fue dada.

Así mismo, encontramos que hay tres componentes (pedagogía, contenidos multimedia y la evaluación del resultado de la propuesta presentada, tanto de los aprendientes como de la comunidad académica involucrada) como los factores cruciales en la propuesta del modelo que se propone. Un déficit en cualquiera de los tres componentes puede reducir la efectividad de la situación de aprendizaje tanto para los aprendientes como para los facilitadores. Incluso cuando algunos resultados en estudios previos podrían responder a algunas ideas de manera profunda, muchas de estas ideas no pueden ser generalizadas ya que ninguna de ellas integra de manera sustancial la interacción de los tres componentes antes citados.

El Modelo Algorítmico Jerárquico Adaptativo.

El Modelo Algorítmico Jerárquico Adaptativo (Cruz Ramirez, 2014) está siendo diseñado como una aplicación enfocada en la valoración formal de las experiencias que los modelos pedagógicos emergentes pueden tener en el proceso enseñanza-aprendizaje (Alvarado, y Becerra Correa, 2011; *Foundation for Intelligent Physical Agents* [FIPA], 2012; Morris, 2006). Este Modelo ha sido propuesto para influir en la evolución de los programas de educación en entornos virtuales y proyectar cambios significativos en la mejora de las metodologías actuales, con una propuesta centrada en el aprendiente, que se adapta de manera individual hacia un proceso progresivo y comprensivo del conocimiento, mediante actividades interactivas categorizadas de acuerdo con la dificultad y necesidades del aprendiente. Para esta propuesta en particular, se desarrolló una propuesta algorítmica programada en PROLOG utilizando agentes inteligentes como sistema socio-técnico complejo que depende de la tecnología, mediante las características particulares en que el entorno en que es organizado.

SparkED

A la propuesta de mini MOOC presentado en un Aula Virtual (Cruz Ramirez, 2014, 2017, 2019) se le conoce como SparkED y está diseñada para que el aprendiente utilice las representaciones visuales, auditivas, escritas y de consulta propuestas por el facilitador y tenga un resultado relacionado con el área del conocimiento y concepto específico analizado por el SparkED, ya que se obtiene información de las representaciones semióticas simultáneas en una sola pantalla de trabajo, por lo que se pueden integrar varios procedimientos simultáneos para caracterizar a un mismo concepto.

El proceso de enseñanza-aprendizaje en entornos virtuales es un sistema en donde la actividad humana facilita a los individuos la atribución para actuar en forma indivi-

dual o para la comunidad. De acuerdo con Vickers (1983), las características de los sistemas humanos como sistemas abiertos son centros en donde de las relaciones se mantienen a través del tiempo y dependen y contribuyen a su entorno, aunque no son entes totalitarios, sino que también son parte de sistemas más grandes y pueden ser componentes de otros sistemas. Las herramientas del SparkED dotan al usuario de varias ventajas, al utilizar varios registros semióticos a la vez, así como enfocar su atención en aspectos cualitativos en vez de los procedimientos para analizarlos. La interacción dentro del SparkED rara vez es estática y permite manejar varios aspectos de una misma situación, así como la variabilidad de los parámetros usados, ayudando a los estudiantes a analizar varias conjcturas (Cruz Ramirez, 2014, 2017, 2019).

Objetivos de la propuesta

Objetivo general

Promover el interés, aprendizaje y creatividad en la ciencia y tecnología mediante el diseño y publicación digital de SparkED como Aulas Virtuales interactivas clasificados y presentadas con el Modelo Algorítmico Jerárquico Adaptativo mediante herramientas multimedia.

Metas cuantificables

Desarrollo, adaptación y publicación digital interactiva de SparkED como Aulas Virtuales interactivas mediante herramientas multimedia, como representación virtual del proceso enseñanza-educación desarrollado y enfocados en divulgar información relacionada con la utilidad, usabilidad y ventajas y desventajas de los medios virtuales con la ciencia, innovación y tecnología.

Desarrollo, adaptación y publicación multimedia interactiva de una serie de SparkED integradas en un manual interactivo relacionado con el proceso metodológico de enseñanza-aprendizaje como un medio para la difusión y divulgación de la ciencia, innovación y tecnología.

Metodología

Etapas piloto del diseño de la base de datos de SparkED.

A diferencia de otros trabajos, este estudio usará en primera instancia una representación del proceso del modelo pedagógico propuesto conocido como SparkED, diseñado mediante software específico de uso libre y sustentado por la utilización de ontologías desde un entorno relacionado con las TIC, para permitir la especificación, diseño, programación y prueba de un modelo como elemento didáctico en el diseño y aplicación de clases en línea mediante Aulas Virtuales.

La mayoría de los cursos en línea son una traslación de los entornos tradicionales a un entorno virtual, razón por la cual arrastran todas las desventajas de este contexto cotidiano, en donde los facilitadores, de manera usual, nunca hacen algo más que simplemente mostrar ejemplos a los estudiantes y seguir una metodología narrativa al interior de la clase (Cruz Ramirez, 2014). En un entorno virtual, los facilitadores tienen que mejorar y desarrollar habilidades y disposiciones para aprender de la práctica de su actividad, pero, al igual que los facilitadores tradicionales,

nunca pueden estar disponibles cuando el aprendiente lo solicite. En un curso en entornos virtuales, en una situación ideal, el facilitador debería de estar presente al momento que un aprendiente lo requiriera, sin importar el día y la hora. El modelo propuesto pretende servir de soporte para ayudar a los aprendientes y facilitadores a tener una interacción dirigida y planeada enfocada en el soporte individualizado del aprendiente, lo que se infiere tendrá como resultado general el evitar que los aprendientes con bajo nivel educativo se sientan rebasados por la dificultad de las actividades presentadas y que los aprendientes de nivel avanzado se sientan fastidiados al enfrentar actividades y conceptos que ellos consideran básicos.

Se pretende un modelo pedagógico que sea capaz de adaptarse individualmente al aprendiente, programado con capacidad de decisión y enfocado en soslayar los vacíos educativos que los aprendientes de manera particular tienen y que pudiera hacer progresar a los aprendientes avanzados mediante la adaptación de actividades acordes con su nivel educativo. Un modelo diseñado, evaluado y planificado mediante agentes inteligentes, podría adaptarse al nivel requerido por los aprendientes y a la vez, permitiría explorar que tipo de estrategias y habilidades utilizan los aprendientes y sobre todo, permitiría desarrollar y poner en práctica una metodología pedagógica enfocada en obtener una comprensión completa de los conceptos estudiados, proveyendo de información de los patrones educativos utilizados por los aprendientes y los facilitadores al interior del curso.

Antes de empezar a aplicar el modelo SparkED, se necesita diseñar, evaluar y clasificar las actividades y reactivos de prueba para tener una categorización previa de la creación y desarrollo de aplicaciones basadas en medios tales como video, sonido, animación, texto e hipertexto. Los resultados de este experimento piloto generarán la base para un algoritmo elemento clasificador que puede recibir información similar, con una alta probabilidad de realizar la clasificación correcta de los elementos.

Se probarán las actividades y los reactivos mediante un test aplicado a usuarios y facilitadores de acuerdo a una pre-clasificación dada por los responsables del diseño del SparkED, basados en la clasificación del contenido específico del área del conocimiento a asimilar

Las respuestas obtenidas por el usuario y los facilitadores al finalizar la actividad darán indicios sobre los aciertos o fallas que se obtengan en dichas respuestas, con lo que se podrá ir formando una base de datos de actividades clasificadas que proporcione información acerca del conocimiento que el aprendiente tiene sobre el tema. Se hace necesario que cada una de las actividades sea descrita como un conjunto de características relacionadas con la dificultad del tema que se está tratando, ya que el mecanismo de aprendizaje utilizará la clasificación de las actividades diseñadas en dos categorías: las preguntas en las que acertó y en las que falló, para luego producir unas reglas de clasificación que sean conclusión directa del conjunto de actividades. Dichas reglas agruparán los conceptos comprendidos por el estudiante (aciertos) y aquellos en los que tenga dificultades (desaciertos).

El análisis de la clasificación obtenida en la prueba piloto indicará cual es el nivel de dificultad adecuado para los conceptos que el aprendiente domina, aquellos en donde tiene dificultades o simplemente los temas puntuales en

los cuales falló. Sin embargo, dicho análisis no resulta simple pues las reglas obtenidas por lo general combinan atributos o no tienen un 100% de aciertos. Por tanto, se hace necesario definir estrategias de evaluación para tales reglas, teniendo en cuenta el número de actividades cubiertas, el porcentaje de acierto y las probabilidades relacionadas con la clase a la que pertenece, dependiendo del valor tomado por cada atributo que participa como premisa de la regla.

Posteriormente, se integrará una base de datos de SparkED's, en donde todos los valores de la clasificación se conocen. Una vez finalizada esta etapa, podremos dividir las actividades en una clasificación de áreas específicas de conocimientos, mismas que podrán ir evolucionado conforme se vayan evaluando tanto en su utilidad como su usabilidad.

Estas bases de datos podrán interactuar entre sí, derivando esta interacción como un elemento clasificador para la prueba piloto para la clasificación de las actividades y los reactivos

Se hace necesario utilizar una metodología para evitar respuestas al azar. Se utilizará el algoritmo propuesto por Alvarado y Becerra Correa (2011) para minimizar este tipo de respuestas en la prueba piloto.

Medio de desarrollo

El desarrollo de esta propuesta está enfocado en asegurar la calidad científica, metodológica y mantener una homogeneidad de los contenidos mediante una revisión por pares. Esta revisión también está relacionada con el manejo de los contenidos desde un punto de vista bibliotecológico, estandarizando en lo posible la estructura de los registros al tiempo que se facilita su búsqueda, recuperación e inserción dentro de otros mecanismos localizadores dentro de la web más allá del ámbito cercano de la revista.

Se utilizará el proceso editorial desarrollado por Cruz Ramirez, Ocegueda Catalán, y Alarcón Avila (2018) adaptado a esta propuesta, que indica lo siguiente:

- Envío de SparkED y/o sus elementos
- Asignación de un editor de sección
- Asignación de dos revisores
- Proceso de revisión
- Edición del SparkED
- Corrección
- Agendar publicación
- Diseño del contenido digital interactivo sustentado por las herramientas del Sistema E+ LYNX
- Corrección de pruebas
- Publicación

Entregables

Desarrollo, valoración, adaptación y publicación digital interactiva de SparkED sustentadas por las herramientas de desarrollo del Sistema E+, en formato de Aula Virtual como una representación virtual del proceso investigativo desarrollado y enfocados en divulgar información relacionada con la utilidad, usabilidad y ventajas y desventajas de los medios virtuales con la ciencia, innovación y tecnología

Desarrollo, valoración, adaptación y publicación digital

interactiva de manuales digitales interactivos sustentadas por las herramientas de desarrollo de Realidad Híbrida al año, como una serie de actividades relacionadas con el proceso de enseñanza-aprendizaje, en formato de apuntes de las áreas de ciencia, innovación y tecnología educativa, que incidan para facilitar el desarrollo de la habilidad de comprensión de los conceptos planteados en una clase en entornos virtuales y relacionadas con el tipo de actividades y tipo de reactivos más efectivos para desarrollar estrategias de comprensión de los conceptos desarrollados.

Demanda específica por resolver

Consolidar la ciencia y la tecnología guerrerense en particular y la nacional e internacional en lo general, exige nutrir las perspectivas múltiples y articularlas a la realidad en que vivimos. La difusión y divulgación de la ciencia, la innovación y la tecnología son elementos fundamentales en el devenir de nuestra comunidad. La transformación de las publicaciones impresas en papel en publicaciones multimedia permite enriquecer su variedad de contenido científico, su temática y los objetivos que las generan, y son un medio que permite comprender claramente que resultados presenta una institución académica de investigación y docencia.

La naturaleza y el perfil de una publicación digital tradicional, así como todos sus elementos básicos y complementarios, permiten una edición de forma práctica, económica y eficiente, pero generalmente no deja de ser una representación similar, sino que igual, de una publicación impresa.

Todas las ventajas de una perspectiva basada en representaciones multimedia, tales como la interactividad, los procesos, la visualización, el manejo de datos, la georreferenciación, la profundidad de la geometría del video, audio y los aspectos editoriales, tecnológicos y bibliotecológicos sustentados en un ambiente tecnológico, aún no son utilizados de manera general en la mayoría de las publicaciones digitales.

Mediante el desarrollo de manuales científicos revisados y validados por un comité científico multidisciplinario, quienes supervisarán el desarrollo, valoración, adaptación y publicación de un curso virtual interactivo, puede convertirse en el inicio de una propuesta de publicaciones formales y periódicas como representaciones virtuales de los hallazgos hechos por los investigadores, cuyas aportaciones son de relevancia estatal y nacional, en un intento por adquirir nuevos espacios y nuevos conectores para este tipo de publicaciones.

Público objetivo

Esta propuesta contribuye a mejorar la oferta de servicios que vinculen la excelencia académica con una mayor capacidad de cobertura e impacto para los estudiantes y docentes-investigadores a nivel, estatal, nacional e internacional de los Niveles Medio Superior, Superior y Posgrado y preponderantemente para las personas que por su situación geográfica y socioeconómica no pueden tener acceso de manera presencial a las entidades tradicionales de divulgación científica. Mediante la creación y desarrollo de modalidades que amplíen y diversifiquen las posibilidades de atender la demanda de servicios de difusión y divulgación de la ciencia, la innovación y la tecnología, se aprove-

chara la infraestructura y las ventajas que los entornos virtuales ofrecen, posibilitando una cobertura de divulgación estatal, nacional e internacional de estas propuestas, adaptándose a las condiciones que propician nuevas y variadas condiciones de aprendizaje.

Mensajes principales

El objetivo de esta propuesta de SparkED como Aulas Virtuales interactivas mediante herramientas multimedia, es satisfacer desde su inicio los criterios y estándares científicos metodológicos establecidos nacional e internacionalmente, así como la formalización de los requisitos aplicables para el desarrollo del contenido, tales como la interactividad, los procesos, la visualización, el manejo de datos, la georreferenciación, la profundidad de la geometría del video, audio, así como los aspectos editoriales, tecnológicos y bibliotecológicos sustentados en un ambiente virtual, que cumplirá con un proceso de evaluación rigurosa para garantizar la formalidad del contenido.

Análisis de usabilidad

Los resultados obtenidos en el estudio de usabilidad de los SparkED se medirán comparando los resultados de la aplicación de la prueba de conocimiento previo y los resultados obtenidos en el SparkED, considerando los resultados reportados en Cruz Ramirez (2019).

Respuesta esperada

Establecer un conjunto de estrategias, políticas, técnicas, reglas, guías, prácticas y procedimientos tendientes a desarrollar metodología y aplicaciones para el desarrollo, edición, conversión y publicación de los SparkED multimedia interactivos.

Incrementar el tamaño de los acervos de la publicación en al menos 10 publicaciones anuales proyectadas a un año en una etapa de desarrollo e implementación, tres años en una etapa de formalización y cinco años en una etapa de consolidación.

Incrementar la demanda de enlace al sitio web de la propuesta, la audiencia académica, las descargas, el rendimiento del segmento de usuarios, las sesiones por fuentes de tráfico, duración de las sesiones, contenidos visitados, "hits", descargas e interactividad en las redes sociales.

Avances

Formulación de proyectos

Propuesta de trabajo para el curso de formulación de proyectos. Puede consultarlo en:

<http://tlamati.uagro.mx/moden/proyectos/actividades/intro/index.html>

Logoterapia

Propuesta de trabajo para la modelación de estrategias para la solución de problemas. Puede consultarlo en:

<http://tlamati.uagro.mx/moden/logoterapia/actividades/bloque1/index.html>

Electricidad y Magnetismo

Propuesta de trabajo para la modelación de estrategias para la solución de problemas. Puede consultarlo en:

<http://tlamati.uagro.mx/moden/electro1/index.htm>

Enseñanza del inglés

Propuesta de trabajo para la Enseñanza del inglés.

<http://tlamati.uagro.mx/t94e/bloque1/index.html>

Referencias

- Ahl, V. y Allen, T. F. H.. (1996). *Hierarchy theory, a vision, vocabulary and epistemology*. New York, USA: Columbia University Press. 206p.
- Alvarado, L. D. y Becerra Correa, N. (2011) Sistema inteligente para evaluación de programas tutores. *Ingeniería e Investigación*, 49. 14-22. Obtenido de: <http://www.bdigital.unal.edu.co/24269/#sthash.0XAYN4aZ.dpuf>
- Beer, R.D. (2000) Dynamical approaches to cognitive science. *Trends in Cognitive Sciences*, 4, 91–99
- Bereiter, C. (1997). Situated cognition and how to overcome it. En D. Kirshner y J. A. Whitson (Eds.), *Situated cognition. Social, semiotic and psychological perspectives*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum. 281-300.
- Boettcher, J. (2007). Ten Core Principles for Designing Effective Learning Environments: Insights from Brain Research and Pedagogical Theory, *Innovate Journal of Online education*, 3(3). Obtenido de: <http://www.innovateonline.info/index.php>
- Cavana R.Y., y Mares, E.D. (2004) Integrating critical thinking and systems thinking: from premises to causal loops. *System Dynamics Review*, 20, 223–235.
- Checkland, P. (1981) *Systems Thinking, Systems Practice*. Chichester, UK: Wiley. 424p.
- Cruz Ramírez, J. B. (2005). Medios de comunicación y nuevas tecnologías en la educación. *Revista-a*, 107, 25-32.
- Cruz Ramírez, J. B. (2006). Sistema para la gestión, evaluación y administración de e-learning para la enseñanza de las matemáticas. *Acta de la XVIII Reunión Latinoamericana de Matemática Educativa (RELME 18)*, 259-264.
- Cruz Ramírez, J. B. (2007). El trabajo colaborativo asistido por computadora y su impacto real en la investigación científica. *Memorias del 1er. Foro Estatal "El desarrollo de la actividad científica, tecnológica y el posgrado. Diagnóstico y Prospectiva*. Universidad Autónoma de Guerrero. 81-85.
- Cruz Ramírez, J. B. (2009a). *Diversas concepciones de asíntotas como elementos didácticos en la conceptualización del límite a nivel precálculo*. Argentina: El Cid Editores.
- Cruz Ramírez, J. B. (2009b). El entorno de aprendizaje dinámico modular orientado a objetos en la enseñanza del concepto del límite. *Acta de la XXII Reunión Latinoamericana de Matemática Educativa (RELME)*. CLAME. 259-264.
- Cruz Ramírez, J. B. (2014). Aplicación del Modelo Algorítmico Jerárquico Adaptativo como elemento didáctico en el diseño y aplicación de clases en línea. *Memorias del XXII Encuentro Internacional de Educación a Distancia*. 3(3). Universidad Autónoma de Guadalajara, México.
- Cruz Ramírez, J. B. (2015). El modelo Tleamacalli como nodo periférico del bachillerato virtual de la Universidad Autónoma de Guerrero. *Memorias del 6º Coloquio Nacional de Educación*. Universidad Autónoma de Nuevo León. Obtenido de https://issuu.com/uanal-academica/docs/27-juan_cruz.docx
- Cruz Ramírez, J. B. (2019). Aula Virtual como herramienta en la enseñanza del idioma inglés en el Nivel Medio Superior. *Revista Mexicana de Bachillerato a Distancia*, 21, 28-32.
- Cruz Ramírez, J. B., Ashworth, T., Policarpo, J., Torres, J., Hernández, L. y Velázquez, M. (2017). SSEE para diagnóstico de inteligencias y estilos de aprendizaje. *Revista CICOM México-Colombia*, 2, 288-294.
- Cruz Ramírez, J. B., Ocegueda Catalán, J. A. y Alarcón Ávila, P. E. (2018). Sistema de gestión del proceso evaluador para publicaciones científicas. *Revista CICOM México-Colombia*, 3, 88-91.
- Dede, C. (2000). *Aprendiendo con tecnología*. Compilador. Editorial Paidós SAICF. 2da. Edición. 344p.
- Duar, J. y Sangrà, A. (2000). *Aprender en la virtualidad*. Compiladores. Editorial: Gedisa, S.A. 241p.
- Duval, R. (1995). *Semiosis et pensée humaine*. Berna: Peter Lang.
- Engeström, Y. y Cole, M. (1997). Situated cognition in search of an agenda. En D. Kirshner y J. A. Whitson (Eds.). *Situated cognition. Social, semiotic and psychological perspectives*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum. 301-309.
- Fainhole, B. (1999). *La Interactividad en la educación a distancia*. Editorial: Paidós SAICF, 1ª. Edición.
- Foundation for Intelligent Physical Agents (1987). *Agent Communication specifications*. USA, FIPA. Obtenido de <http://www.fipa.org>.
- Klein, (1995). *Aprendizaje principios y aplicaciones*. Editorial Mc Graw Hill. Segunda edición.
- Kline, S. J. (1995). *Conceptual Foundations for Multidisciplinary Thinking*. Stanford, CA: Stanford University Press.
- Lave, J-Wenger, E (1991). *Situated Learning. Legitimate peripheral participation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Leontiev, A. (1978). *Actividad, conciencia y personalidad*. Buenos Aires: Ciencias del Hombre.
- Luria. A. R. (1987). *Desarrollo histórico de los procesos cognitivos*. Madrid: Akal.
- Morris, A. K. (2006). La evaluación de competencias de los docentes en formación para el análisis de la enseñanza. *Diario de Formación del Facilitador de Matemáticas*, 9, 471-505.
- Nardi, B. A. (1996). Activity theory and human-computer interaction. En B. A. Nardi (Ed.), *Context and consciousness: Activity theory and human-computer interaction*, 7-16.
- Roberts, N., Andersen, D. F., Garret, M., Deal, R. y Shaffer, W. (1983). *Introduction to Computer: A System Dynamics Modeling Approach*. New York, USA. Productivity Press, 562p.
- Rogers, C. (1980). *El Camino del ser*. MX. Nirvana Libros S. A. DE C. V. Segunda edición. 198p.
- Rogers, C. y Rosenberg, C. (1989). *La persona como centro*. Editorial Herder, Segunda edición.
- Rogers, C., Lyon, H. C. y Reinhard, T. (2013) *On Becoming an Effective Teacher - Person-centered Teaching, Psychology, Philosophy, and Dialogues with Carl R. Rogers and Harold Lyon*. London. ENG: Routledge,

- 245p.
- Rogoff, B. (1993). *Aprendices del pensamiento. El desarrollo cognitivo en el contexto social*. Barcelona: Paidós.
- Smith, L.B. y Thelen, E. (1993) *A Dynamic Systems Approach to Development: Applications*, MIT Press Technology Publications.
- Thelen, E. y Smith, L.B. (1994) *A Dynamic Systems Approach to the to the development of cognition and action*. Boston. USA. The MIT Press.
- Thelen, E. y Ulrich, B.D. (1991) Hidden skills: a dynamic systems analysis of treadmill stepping during the first year. *Monographs of the Society for Research in Child Development*. 56, 104
- Van Geert, P. (2000) The dynamics of general developmental mechanisms: from Piaget and Vygotsky to dynamic systems models. *Current Directions in Psychological Science*. 9, 64–68
- Vickers, G. (Ed.) (1983). *Human Systems are Different*. USA. Harper & Row, 188p.
- Vygotsky, L. (1986). *Pensamiento y lenguaje*. Buenos Aires: La Pléyade.
- Vygotsky, L. (1988). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. México: Grijalbo.
- Wenger, E. (2001). *Comunidades de práctica. Aprendizaje, significado e identidad*. Barcelona: Paidós.
- Willis, Barry (1993). *Distance Education: A Practical Guide*. Englewood Cliffs, NJ: Educational



La educación virtual: Un paso agigantado en el aprendizaje

Mirella Saldaña-Almazán^{1*}
Janet Saldaña-Almazán²

¹Universidad Autónoma de Guerrero. Centro de Ciencias de Desarrollo Regional. Privada de Laurel No. 13 Col. El Roble. Acapulco, Gro., México. C. P. 39640. Tel: +52 (747) 471 9310 Ext. 4432

²Universidad Autónoma de Guerrero. Centro de Investigación de Enfermedades Tropicales. Calle el Pino S/N, Colonia el Roble, Acapulco, Gro., México. C. P. 39640. Tel: +52 (744) 4880012

**Autor de correspondencia*
msaldana@uagro.mx

Resumen

La generación del conocimiento brindada al ser humano es esencial desde el punto de vista social, para obtener las herramientas y elementos suficientes para seguir adelante con la construcción de su entorno. La educación virtual se visualiza como el nuevo método de enseñanza-aprendizaje dentro del ámbito educativo, ante los cambios acelerados del conocimiento y la diversidad de paradigmas que contribuyen en el fortalecimiento del desarrollo de la investigación educativa en el país. Es por ello que las nuevas tecnologías se han convertido en un aspecto ventajoso ya que permiten tener acceso a la información y por ende, favorecer en la transmisión de conocimientos, lo que hace necesario destacar el mejoramiento del papel que desempeña el docente en la educación.

Palabras clave: educación virtual, entorno híbrido, flexibilidad académica, competencias

Abstract

Generation of knowledge provided to the human being is essential from a social point of view, in order to obtain enough tools and elements to move forward with construction of its environment. Virtual education is visualized as the new teaching-learning method within educational field, given accelerated changes in knowledge and diversity of paradigms that contribute to strengthening the development of educational research in the country. That is why new technologies have become an advantageous aspect since they allow access to information and therefore favor transmission of knowledge, which makes it necessary to highlight an improvement of the role played by the teacher in education.

Keywords: virtual education, hybrid environment, academic flexibility, skills

Como citar el artículo:

Saldaña-Almazán, M. y Saldaña-Almazán, J. (2019). La educación virtual: Un paso agigantado en el aprendizaje. *Tlamati*, 10(2), 82-85.

Introducción

La educación a distancia y/o la multimodal son ideales para ofrecer más posibilidades para llevar educación a las personas, no solo a jóvenes, sino también a adultos que no tuvieron la posibilidad de estudiar y que ahora trabajan. Estas modalidades, especialmente las clases virtuales, permiten al aprendiente generar conocimiento propio en el tiempo y espacio que sus actividades extracurriculares se lo permitan. El sistema educativo debe estar a la vanguardia de las nuevas formas de educar, utilizando las Tecnologías de la Información y la Comunicación [TIC], como herramientas de apoyo y que a través de estas modalidades de educación se puedan lograr cambios de actitudes y aptitudes en los educandos.

Romper con el paradigma de la educación tradicional, donde el docente es el emisor y el estudiante solo es el receptor, es un largo proceso, pero si bien es cierto que se han dado pasos agigantados en el sistema educativo, encontramos que en conjunto con el enfoque de la educación basada en competencias, permitirá al alumno interactuar más en el aula y así poder desarrollar nuevas habilidades de participación y fortalecer la capacidad en la resolución de problemas que se puedan presentar en su entorno, tal y como se muestra en la Figura 1.

Edel-Navarro (2010), menciona que la educación virtual tiene retos en el ámbito académico y pese a que se cuentan con recursos tecnológicos, es necesario que la formación de los usuarios sea buena y en México no se ha cubierto esa expectativa, ya que se ha optado por la alfabetización informática, pero aún hay una gran brecha, por lo que es fundamental tener una perspectiva multidisciplinaria para que exista una transición de la educación tradicional, a una educación donde las TIC no solo sean un apoyo en la forma de educar y vayan más allá de la transversalidad y flexibilidad para las generaciones NET.

Rol del aprendiente virtual

Comparado con el aprendiente tradicional que se convierte en receptor de información, el aprendiente virtual entra en un rol dinámico, ya que elegir esta modalidad ayuda en administrar su tiempo para hacer sus tareas académicas en horarios flexibles y en el espacio (lugar) que sea de su comodidad. También es cierto que debe cumplir con responsabilidad las tareas en tiempo y forma.

El aprendiente virtual se convierte en investigador si se le proporciona material que el mismo va analizar y a prepararse más si así lo desea, a medida de que busca conocer nueva información y aprende a aprender.

Algunos de los retos con los que el aprendiente virtual puede enfrentarse es el miedo para acercarse al facilitador para esclarecer sus dudas, la comunicación es una fuente importante para lograr sus objetivos respecto al modulo de aprendizaje que esta tomando.

La modalidad virtual favorece mucho al aprendiente porque no tiene a su facilitador de manera visual y puede ser un punto de partida para expresar sus ideas e intercambiar conocimiento.

Perfil de los aprendientes en modalidad virtual

La educación comienza en casa, es una frase muy mencionado en diversas campañas, medios de comunicación y escuela; todos los aprendiente presenciales o virtuales deben cumplir con características generales como los valores de respeto y responsabilidad

-Como primer requisito para ser aprendiente virtual, se debe tener conocimiento y uso de las TICs, además familiarizarse con la plataforma donde se llevará a cabo su capacitación académica.

-El aprendiente virtual debe estar seguro de querer estudiar y desarrollar los cursos en esta modalidad, ya que aunque el aprendiente dispone de su tiempo y espacio,

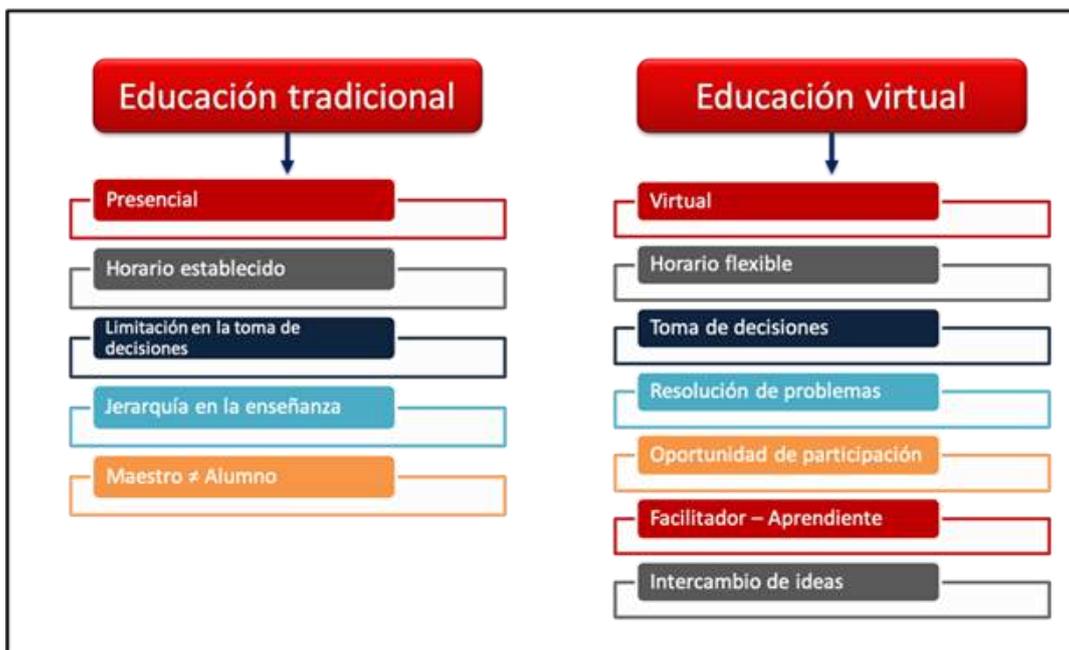


Figura 1. Características de la educación tradicional y educación virtual. Fuente: elaboración propia

debe cumplir con el 100 por ciento de sus actividades (participación en foros, alguna clases sincrónica, revisión de videos, lecturas, etc.) y tareas (elaboración de ensayos, cuestionarios, videos, etc.).

-Disposición en cuanto a las participaciones en los foros, donde habrá que interactuar con los demás compañeros y el facilitador, siempre con el objetivo de intercambiar ideas y conocimiento.

-Respeto hacia su facilitador y a sus compañeros, puesto que no los puede ver, y que las críticas siempre deban ser constructivistas y fundamentadas.

Características destacadas de los aprendientes en modalidad virtual

Las herramientas tecnológicas cumplen con expectativas favorables para que un estudiante lleve a cabo un auto aprendizaje exitoso, donde se proporciona diversos canales de información, como son; asesorías, foros, video conferencias, que permite la interacción entre pares y se logre un aprendizaje compartido.

Adecuarse al aula virtual es un gran reto, sin embargo, se tiene la ventaja de poder ingresar en cualquier momento y poder consultar las dudas e instrucciones las veces que desee, así mismo, permite avanzar al ritmo del estudiante de manera flexible y de esta manera, construir sus propios conocimientos, compartir ideas, crear estrategias y colaborar para participar en la toma de decisiones con responsabilidad.

Desde nuestra perspectiva, considero que dentro de las desventajas del aula virtual, pudieran estar la falta de comprensión de las tareas asignadas y la de interacción social presencial, por lo cual sería necesario una mayor intervención por parte del tutor para darle seguimiento en las actividades

Motivación

Siendo la educación virtual una nueva técnica en el modelo de educación, donde el aprendiente es capaz de generar nuevo conocimiento, además del que se le proporciona en el modulo que este cursando en ese momento, encontramos que el aprendiente también podría mostrar desinterés y/o abandonar el modulo educativo, por diferentes razones, entre ellas encontramos:

- Los temas no son lo que esperaba
- Las tareas son complejas de entender
- No hay interacción con el facilitador
- Los horarios no son flexibles
- La plataforma es complicada
- No tiene experiencia en el manejo de las TICs

En este sentido, se debe hacer hincapié al aprendiente sobre el perfil con el que debe contar para que pueda interactuar y asegurar de que existe la asesoría para la resolución de sus dudas; el facilitador por su parte, es responsable de ser la guía del aprendiente y tener la disponibilidad de brindar la ayuda que sea necesaria por muy sencilla que parezca, tomando en cuenta que existen aprendientes que optan por la educación virtual porque consideran que no

son aptos para poder concluir sus estudios en un modelo tradicional.

El Rol del facilitador virtual

La importancia de crear conciencia en los docentes, para que a través de una educación de calidad se puedan lograr cambios de actitud en los aprendientes y así generar nuevas formas de hacerles llegar el conocimiento. El uso de nuevas tecnologías y su implementación permiten coadyuvar en la aplicación de estrategias de enseñanza – aprendizaje, brindándole al educando crear conocimientos y adquirir nuevas habilidades tecnológicas.

Es así que en el perfil del docente, además del conocimiento de la asignatura a impartir a sus estudiantes, deben contar con algunas competencias como: diseñar y organizar secuencias y estrategias académicas; ser capaz de investigar e indagar sobre los nuevos materiales de enseñanza-aprendizaje; usar métodos innovadores para el aprendizaje de los estudiantes y que sea capaz de manejar e implementar el uso de las TIC en las actividades de enseñanza-aprendizaje con sus estudiantes, etc. (Zabalza, 2003; Varcárcel, 2004).

En este contexto, el facilitador virtual pasa de ser el docente, a una guía donde lleva de la mano al aprendiente para que vaya construyendo su conocimiento.

Así mismo, le motiva a participar en las diferentes actividades que se van realizando a lo largo del modulo de aprendizaje.

La experiencia en cuanto a la capacitación cuando se es aprendiente es grata, porque los facilitadores están siempre con la disposición de apoyar y resolver las dudas generadas, así como hacer recordatorio de las tareas pendientes. De esta experiencia, los aprendientes se forman y aprenden a aprender a ser un facilitador, para que cuando esten del otro lado de la computadora con el papel de facilitador, puedan aplicar las estrategias aprendidas, las que le servirán con los aprendientes.

Es difícil dar el paso de ser un docente con la educación tradicional a ser un facilitador con educación virtual o multimodal, a continuación, se menciona algunas ventajas y desventajas:

Ventajas:

- Incorporación de las TICs en el aprendizaje
- Abrir espacios para nuevos aprendientes que no disponían de un horario fijo para asistir a clases
- Trabajar por competencias
- Motivar al aprendiente a seguir estudiando en su espacio-tiempo
- Intercambio de ideas
- Manejo del tiempo y espacio propio como docente
- Más tiempo para formación profesional

Desventajas:

- Perdida de contacto visual con el aprendiente
- Desinterés por parte del aprendiente
- Falta de comprensión de tareas

Competencias tecnológicas de los facilitadores en línea

Las TIC aplicadas al proceso de enseñanza-aprendizaje poseen múltiples beneficios, tales como: facilidad de acceso, flexibilidad, pedagogía centrada en el educando y mejores oportunidades de colaboración. Esto hace que su integración en los sistemas de educación y especialmente la de los facilitadores, sean elementos importantes para enfrentar nuevos retos, siendo uno de ellos la educación científica y sus demandas para el futuro sobre la enseñanza de las ciencias, por consiguiente, se necesita tener acceso a estos conocimientos y así poder ampliar la gama de datos para el mejoramiento de las necesidades del mundo actual.

Desde nuestra perspectiva, consideramos que los docentes deben manejar todas las posibilidades y alternativas de comunicación necesarias, que permitan generar una mayor interacción con los educandos y que les permita la posibilidad de diseñar actividades permanentes para el logro de objetivos, que cubran un perfil que responda con atinencia a las necesidades, requerimientos y reclamos de nuestras comunidades y centros de enseñanza-aprendizaje de nivel superior y la sociedad en que interactuamos; un perfil que involucre o incluya un docente con ángulos de mirada emancipadora y una actitud dialógica.

Conclusiones

Es importante implementar nuevas estrategias de enseñanza-aprendizaje para los educandos, ya que siempre existe la resistencia al cambio porque todo es incierto, el miedo a poder implementar acciones que sean favorables para el aprendiente no debería ser impedimento para innovar en este proceso como parte ya de esta comunidad vir-

tual. El intercambio de aprendizaje entre facilitador y aprendiente es mutuo y las exigencias por parte del aprendiente cada vez son mayores, es por eso que la capacitación debe ser un pilar fundamental en nuestra formación.

Fomentar la innovación, creatividad, competencias, actitudes, habilidades y aptitudes es parte de lo que nosotros como facilitadores debemos transmitir al aprendiente y el uso de las TICs pueden ayudar a obtener una mejora en la calidad de la enseñanza, donde se puede reaprovechar el tiempo libre de los aprendientes dándoles la oportunidad de crecer a su espacio y tiempo. La educación virtual enriquece y mejora el método de aprendizaje, impulsando al alumno a no quedarse con el único conocimiento aprendido en el aula, si no que al hacer uso de las TIC, descubre el inmenso mundo de la información para su formación académica.

Referencias

- Becerra, M. (2003). *Sociedad de la información: Proyecto, convergencia, divergencia* Grupo Editorial Norma USA.
- Edel-Navarro, R. (2010). Entornos virtuales de aprendizaje. La contribución de "lo virtual" en la educación *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 15(44), 6-15.
- Valcárcel, M. (2004): La preparación del profesorado universitario para la convergencia europea en educación superior. En http://www.univ.mecd.es/univ/html/informes/estudios_analisis/resultados_2003/EA2003_0040/informe_final.pdf.
- Zabalza, M.A. (2003): *Competencias docentes del profesorado universitario. Calidad y desarrollo profesional*. Madrid, Narcea.