

Volumen 7 | Número 3 | Diciembre 2016



Revista **Tlamati** Sabiduría



**UAGro**  
Dirección General de  
Posgrado e Investigación

<http://tlamati.uagro.mx>

ISSN: 2007-2066



## 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



Fotografía de la portada: Composición (1965). Obra pictórica de José Suárez

### Editores por áreas del conocimiento

Dr. Elías Hernández Castro  
Universidad Autónoma de Guerrero

Ciencias Agropecuarias

Dr. José Legorreta Soberanis  
Universidad Autónoma de Guerrero

Ciencias Biomédicas y de la Salud

Dr. José Francisco Muñoz Valle  
Universidad de Guadalajara

Ciencias Biomédicas y de la Salud

Dr. José María Sigarreta Almira  
Universidad Autónoma de Guerrero

Ciencias Exactas y Matemáticas

Dr. Rodrigo Carramiñana  
Southern Illinois University

Ciencias Exactas y Matemáticas

Dra. Laura Sampedro Rosas  
Universidad Autónoma de Guerrero

Ciencias Ambientales y Desarrollo Regional

Dr. Ricardo Sánchez García  
Universidad Autónoma de Guerrero

Ciencias Sociales, Filosofía y Sociología

Dra. Luisa Concepción Ballester  
Southern Illinois University

Ciencias Sociales, Filosofía y Sociología

### Responsable de la Edición

Dr. Juan Baltazar Cruz Ramírez

### Coordinación Editorial

Lic. Isabel Rivero Cors

### Corrección de estilo

M. C. Magdalena Martínez Durán

*Tlamati Sabiduría*; Volumen 7, Número 3, Julio – Diciembre 2016 es una publicación semestral editada por la Universidad Autónoma de Guerrero, a través de la Dirección General de Posgrado e Investigación. Domicilio: Javier Méndez Aponte No. 1, Col. Servidor Agrario, C.P. 39070. Tel: (01 747) 471 93 10 ext. 3091. Chilpancingo, Guerrero, México. Site de la revista: <http://tlamati.uagro.mx> E-mail: [tlamatisabiduria@uagro.mx](mailto:tlamatisabiduria@uagro.mx) Reservas de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2009-040817000000-102. ISSN 2007-2066. Este número se publicó el 30 de Diciembre del 2016. 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.



## 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 Beristaín

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



<b>Contenido</b>	<b>Pag</b>
<b>Editorial</b>	<b>4</b>
 <b>C</b> iencias de la Salud	
<b>Modulación de la apoptosis por la oncoproteína E6 de la variante E-G350 del VPH-16 en células Ha-CaT en respuesta a quimioterapia y radioterapia</b>	<b>5</b>
<i>Rocío Rodríguez Godínez, Ana Elvira Zacapala Gómez, Elena Arechaga Ocampo, Oscar del Moral Hernández</i>	
<b>Efecto del resveratrol en la fosforilación de AMPK en isquemia cerebral.</b>	<b>11</b>
<i>Narayana Pineda Ramírez., Alma Ortíz Plata, Penélope Aguilera y Mónica Espinoza Rojo.</i>	
 <b>C</b> iencias Agropecuarias	
<b>Incidencia de enfermedades del cultivo de aguacate (<i>Persea americana</i>) en la Región de la Sierra de Guerrero, México</b>	<b>16</b>
<i>Agustín Damián-Nava, Gémima Díaz-Villaseñor, Elías Hernández-Castro, Francisco Palemón-Alberto, Blas Cruz-Lagunas, Dolores Vargas-Álvarez, Guadalupe Reyes-García y Andrés Hernández Martínez.</i>	
<b>Estudio edafoclimático del cultivo del aguacate (<i>Persea americana</i>) en la Región de La Sierra de Guerrero, México</b>	<b>23</b>
<i>Gémima Díaz Villaseñor, Agustín Damián Nava, Elías Hernández Castro, Francisco Palemón-Alberto, Blas Cruz-Lagunas, Guadalupe Reyes-García y Andrez Hernández Martínez</i>	
<b>Diversidad genética y selección de poblaciones nativas de jitomate (<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.) en Iguala, Guerrero, México</b>	<b>29</b>
<i>Francisco Palemón Alberto, Guadalupe Reyes García, Blas Cruz Lagunas, Agustín Damián Nava, Silvia Alemán Mundo, Elías Hernández Castro, Dolores Vargas Álvarez, Gémima Díaz Villaseñor.</i>	
<b>Caracterización morfológica de papaya (<i>Carica papaya</i>) criolla y silvestre de las Regiones Costa Grande y Montaña del estado de Guerrero, México</b>	<b>35</b>
<i>Nicolás Cano Nava, Elías Hernández Castro, Agustín Damián Nava, Guadalupe Reyes García, Francisco Palemón Alberto, Héctor Sotelo Nava y Oscar Gabriel Torres Villegas. .</i>	
 <b>C</b> iencias Naturales	
<b>Evaluación de laderas potencialmente inestables debido a la remoción de masas en la ciudad de Chilpancingo, Guerrero y propuestas de solución; casos: Barranca El Tule y Barranca Pezuapa</b>	<b>39</b>
<i>Raziel Barragán Trinidad, Alfredo Cuevas Sandoval, Roberto Ortega Mendoza, Gaudencio Luis Trujillo Martínez, Sulpicio Sánchez Tizapa, Mateo Sánchez Calvo, Martín Zúñiga Gutiérrez</i>	
 <b>C</b> iencias Sociales y Humanidades	
<b>El uso frecuente de las herramientas tecnológicas y su impacto en el rendimiento escolar de los estudiantes: Caso Unidad Académica de Sociología de la Universidad Autónoma de Guerrero.</b>	<b>48</b>
<i>Ramón Bedolla Solano y Adriana Miranda Esteban</i>	
 <b>R</b> eseñas Científicas	
<b>Una población reproductora de guacamaya verde (<i>Ara militaris</i>) en la Sierra de Tecpan, Guerrero, México</b>	<b>55</b>
<i>Epifanio Blancas-Calva, Jean Cristian Blancas-Hernández y Marisol Castro Torreblanca</i>	
<b>La concepción del guerrero dentro de la cosmovisión mexicana</b>	<b>60</b>
<i>Luis Armando de la Luz Alarcón</i>	



## Editorial

Hasta hace relativamente poco tiempo, la historia del conocimiento estaba confinada a las grandes bibliotecas, tanto académicas como públicas. En estos recintos se concentran, dentro de estantes o libreros, los documentos que en número variable de copias, ya sean libros, revistas, informes, periódicos u otros, y que son administrados y muchas veces condicionados para su consulta a un selecto grupo de usuarios, ya que estos documentos son "propiedad de la biblioteca" y el conocimiento solo está disponible para unos cuantos.

La creciente producción y divulgación de información que se genera cada día exige un espacio cada vez mayor para su almacenamiento. Asimismo, se requiere de una difusión casi instantánea de la información como resultado del llamado proceso de globalización o internacionalización del conocimiento. Este es uno de los factores que más han incidido en el tránsito de las publicaciones hacia nuevos soportes. Es esta necesidad de una distribución inmediata de la información y el conocimiento lo que ha abatido los crecientes costos de las ediciones impresas en papel y ha impulsado la flexibilidad, accesibilidad y economía de los medios más modernos, restando importancia a la falta de espacio para su almacenamiento.

La tendencia actual de las publicaciones es la sustitución del formato impreso por el medio electrónico, un proceso acelerado, que se inició en la década de los años 1990, con el desarrollo de World Wide Web (WWW) y el HTML. Estos avances produjeron un incremento notable de la difusión del conocimiento, con formas muchas veces incontrolables y sin una estructura tecnológica diseñada específicamente para estos fines. Sin embargo, su impacto es diferente en los distintos campos del saber, la informática, la física y las matemáticas, por ejemplo, son áreas muy avanzadas en el proceso de digitalización de sus ediciones y disponen actualmente de gran cantidad de publicaciones en formato electrónico de uso amplio, con una tendencia fuerte hacia la conversión total de sus publicaciones al formato electrónico, aunque la mayoría de ellas mantienen sus ediciones en ambos formatos y carecen de claros lineamientos para la edición electrónica.

El concepto de publicación electrónica es entendido de diversas formas. Algunos señalan que la publicación electrónica es aquella que se inicia en formato electrónico, es decir, su planeamiento, edición y procesamiento se realizan mediante programas y computadoras. Para ellos, estas publicaciones se editan exclusivamente en forma de sitios web.

Todo fenómeno social es el resultado del proceso de evolución y desarrollo de otros fenómenos que lo originaron, es por ello que al abordar el concepto de publicación electrónica, se debe partir de su génesis inmediata: la publicación impresa. Tradicionalmente, una publicación impresa es un material escrito que utiliza fundamentalmente el papel como portador, que expone su contenido de manera lineal, que asume principalmente la forma de revista, libro, folleto o periódico, que se distribuye parcial o totalmente mediante copias o ejemplares y que cumple de manera intrínseca tres pares de funciones: comunicación y difusión, legitimación y autoridad y archivo y memoria.

Las publicaciones electrónicas, expresión de un fenómeno de continuidad y cambio, retoman elementos propios de las publicaciones impresas como presentación, estructura y organización de la información. Durante siglos los lectores se habituaron a ellas. Ahora, con la utilización de las nuevas tecnologías para el almacenamiento y tratamiento de la información, ellos disponen de un producto cualitativamente superior que cumple con sus funciones de manera más amplia y efectiva y hace necesario evolucionar también en sus contenidos, integrando elementos imposibles de usar en las publicaciones impresas tradicionales. Solo así se empezara a dejar de lado el formato lineal de las impresiones y se tendrá una interactividad más amplia con la información generada.

Dr. Juan Baltazar Cruz Ramírez





## Modulación de la apoptosis por la oncoproteína E6 de la variante E-G350 del VPH-16 en células HaCaT en respuesta a quimioterapia y radioterapia

Rocío Rodríguez Godínez<sup>1\*</sup>  
 Ana Elvira Zacapala Gómez<sup>2</sup>  
 Elena Arechaga Ocampo<sup>3</sup>  
 Oscar del Moral Hernández<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad Autónoma de Guerrero. Unidad Académica de Ciencias Químico-Biológicas. Laboratorio de Virología y Epigenética del Cáncer. Av. Lázaro Cárdenas s/n. C. U. Zona Sur. C. P. 39070. Chilpancingo, Guerrero, México. Tel: +52 (747) 472 5503.

<sup>2</sup> Universidad Autónoma de Guerrero. Unidad Académica de Ciencias Químico-Biológicas. Laboratorio de Biomedicina Molecular.

<sup>3</sup> Instituto Nacional de Cancerología. Unidad de Cáncer, Investigación Biomédica en División de la Investigación Básica

\*Autor de correspondencia  
 707rocio@gmail.com

### Resumen

La oncoproteína E6 del VPH-16 altera la apoptosis, la proliferación celular y la regulación transcripcional de varios genes a través de la unión con proteínas celulares como E6AP, Bax y caspasa 8. Se ha reportado que E6 puede unirse y degradar directamente a estas dos últimas proteínas causando resistencia a la apoptosis. Además, se ha reportado que los cambios estructurales en la oncoproteína E6 de las variantes del VPH-16 son suficientes para regular diferencialmente la apoptosis, por lo tanto, en este trabajo se pretende evaluar la resistencia a la apoptosis en células HaCaT transfectadas con la oncoproteína E6 de la variante E-G350 del VPH-16 en comparación con la variante E-Prototipo bajo el tratamiento con cisplatino y rayos X. Las células HaCaT fueron transfectadas establemente con el vector de expresión pEGFP-N1 que contiene el gen E6 de las variantes E-G350 y E-P, las cuales fueron tratadas con diferentes concentraciones de cisplatino durante 24, 48 y 72hrs para determinar la DL50 de cisplatino, con la radiación se realizaron ensayos clonogénicos y se determinó la viabilidad celular. La resistencia a la apoptosis se determinará por ensayos de Anexina V-FITC, la expresión de caspasas por Western Blot y la actividad de caspasas mediante el uso de sustratos fluorogénicos. La diferencias de las medias entre los grupos se realizara con la prueba de ANOVA y/o Kruskal Wallis dependiendo de la normalidad de los datos, se considerará un valor de  $p < 0.05$  como significativo. La DL50 de cisplatino en las células HaCaT Mock, E-6, VPH16, E-P y HaCaT control es 10  $\mu$ M, mientras que la DL50 para la radiación se logra con la dosis terapéutica 2Gy. Entre las HacaT Mock y las transfectadas solo con el vector no existe una diferencia en cuanto a la respuesta al cisplatino y la radiación.

**Palabras clave:** apoptosis, quimioterapia, radioterapia, cáncer cervical, variantes VPH

### Abstract

HPV-16 E6 oncoprotein alters apoptosis, cell proliferation and transcriptional regulation of several genes through binding to cellular proteins such as E6AP, Bax and caspase 8. It has been reported that E6 can bind and degrade directly the last two proteins causing resistance to apoptosis. In addition, it has been reported that structural changes in the E6 oncoprotein of the HPV-16 variants are sufficient to differentially regulate apoptosis, therefore, in this study we

### Como citar el artículo:

Rodríguez Godínez, R., Zacapala Gómez, A. E., Arechaga Ocampo, E., del Moral Hernández, O. (2016). Modulación de la apoptosis por la oncoproteína E6 de la variante E-G350 del VPH-16 en células HaCaT en respuesta a quimioterapia y radioterapia. *Tlamati*, 7(3), 5-10.

intend to evaluate the resistance to apoptosis in HaCaT cells transfected with the oncoprotein E6 variant of the E-G350 from VPH-16 compared to the E-Prototype variant under treatment with cisplatin and X-rays. HaCaT cells were stably transfected with the expression vector pEGFP-N1 containing the E6 gene of the variants E-G350 and E-P, treated with different concentrations of cisplatin for 24, 48 and 72 hrs, in order to determine the DL50 of cisplatin. Applying radiation, clonogenic assays were developed in order to determine cell viability. Resistance to apoptosis will be determined by Annexin V-FITC assays, caspase expression by Western Blot and caspase activity by the use of fluorogenic substrates. Differences of means between groups will be performed with the ANOVA and / or Kruskal Wallis test, depending on the normality of the data, a value of  $p < 0.05$  will be considered significant. The DL50 of cisplatin in HaCaT Mock, E-6, VPH16, E-P and HaCaT control is  $10 \mu\text{M}$ , while the DL50 for radiation is achieved with the 2Gy therapeutic dose. Among Mock HaCaTs and those transfected only with the vector, there is no difference in response to cisplatin and radiation

**Keywords:** apoptosis, chemotherapy, radiation therapy, cervical cancer, HPV variants.

## Introducción

La función transformante de la oncoproteína E6 del VPH-AR involucra la degradación del supresor de tumor p53 mediante la ubiquitin ligasa E6AP, suprimiendo la transcripción de genes blancos como p21, BAX, PUMA, NOXA; GADD45 y PCNA directamente implicados en la apoptosis ( Vaeteewoottacharn, Chamutpong, Ponglikitmongkol y Angeletti, 2005; Joerger y Fersht, 2008). Se ha descrito que E6 del VPH-AR bloquea la apoptosis por degradación de p53 y por un mecanismo independiente que involucra la inhibición de la expresión del gen Bax (Degenhardt, Sundararajan, Lindsten, Thompson y White, 2002). Además, E6 impide la apoptosis a través de la unión a TNFR1 (Filippova, Song, Connolly, Dermody y Duerksen-Hughes, 2002), en adición a esta vía de TNF Filippova Parkhurst y Duerksen-Hughes (2004) mostraron que E6 del VPH-16 es capaz de inhibir la apoptosis por la vía de Fas y TRAIL, este mecanismo es mediado por la unión de E6 a la proteína adaptadora FADD y caspasa 8. Mediante el análisis de la secuencia del gen E6 del VPH-16 se han establecido variantes que difieren en menos del 2% en su secuencia de DNA, agrupándolas en: Europea (E), Asiática (As), Asiática-Americana (AA), Africana-1 (Af-1), Africana-2 (Af-2) y Norte-Americana-1 (NA-1) (Huertas-Salgado, Martín-Gámez, Moreno, Murilo, Bravo, Villa et al., 2011). Zebhe, Richard, DeCarlo, Shai, Lambert, Lichtig, Tommasino y Sherman (2009) reportaron que la variante E-G350 (L83V) la cual se presenta con alta frecuencia en cáncer cervical se comporta de manera diferente que la E-P durante el proceso de apoptosis en queratinocitos humanos inmortalizados (NIKs). El tratamiento establecido para las etapas localmente avanzadas (IB2-IIA2-IVA FIGO) en cáncer cervical es la quimio-radioterapia concomitante (Montalvo, Coronel, Alvarado, Cantú, Flores, Ortega, et al., 2011). El cisplatino es el principal fármaco anticancerígeno usado en la quimioterapia, el cual induce arresto del ciclo celular y apoptosis en las células tumorales, mientras la radioterapia consiste en el uso de radiación ionizante (rayos X) para destruir las células cancerosas y por ende disminuir el tamaño del tumor. En un estudio *in vitro* realizado por Liu, Xing, Han, et al. (2008) en la línea celular HeLa encontraron que el cisplatino induce apoptosis de manera dependiente de la concentración y del tiempo de exposición de la droga, así mismo observaron una disminución de la expresión de la oncoproteína E6 del VPH y la

restauración de la función de p53, p21 y Bax. El tratamiento combinado de quimio-radioterapia o por separado es la modalidad estándar y más efectiva para la terapia en pacientes con cáncer cervical. No obstante se ha reportado que las pacientes con cáncer cervical que presentan un tipo de VPH-16, muestran una resistencia al tratamiento de quimioterapia y radioterapia en comparación con otro tipo viral, por lo tanto suponemos que la resistencia de los tumores pudiera deberse a las distintas variantes de VPH-16. En este trabajo pretendemos evaluar la resistencia a la apoptosis en células HaCaT transfectadas con la E6 VPH-16 de la variante E-G350 bajo el tratamiento con cisplatino y rayos X, lo cual contribuirá a conocer los mecanismos por los cuales esta variante es más oncogénica y sugerir una posible explicación a la resistencia a la quimio-radioterapia en los tumores.

## Materiales y métodos

### Cultivo celular

La línea celular HaCaT de queratinocitos inmortalizados no tumorigénicos, fueron cultivadas en medio DMEM/F12 suplementado con 10% de suero bovino fetal, 1% de penicilina/estreptomina. Los cultivos se incubaron a  $37^\circ\text{C}$  en un ambiente húmedo con 5% de  $\text{CO}_2$  y 95% de aire. Las células transfectadas con el plásmido p-EGFP-N1 que tiene clonada la secuencia de E6 VPH-16 E-G350 y E-P fueron cultivadas bajo las mismas condiciones más  $5\text{mg/ml}$  del antibiótico de selección G418. Como control de transfección se utilizaron células HaCaT solo transfectadas con el plásmido (Mock).

### Ensayos de proliferación con MTT

A partir de cultivos confluentes (80%) en frascos de cultivo de  $25\text{ cm}^2$  las células HaCaT Ctrl, las transfectadas solo con el plásmido (Mock), las transfectadas con E6 del VPH-16 de la variante E-P y E-G350 fueron tripsinizadas y se realizó el conteo celular con azul de tripano. Posteriormente fueron sembradas 5000 células por pozo en placas de 96 pozos y se incubaron overnight, al día siguiente se realizó el tratamiento con cisplatino el cual fue diluido en medio DMEM/F12 a una concentración final de 2.5, 5, 10, 15, 20, 25 y  $30 \mu\text{M}$ , las placas se incubaron durante 24, 48 y 72hrs a  $37^\circ\text{C}$  en un ambiente con 5% de  $\text{CO}_2$  y 95% de aire. Posteriormente la proliferación celular fue evaluada

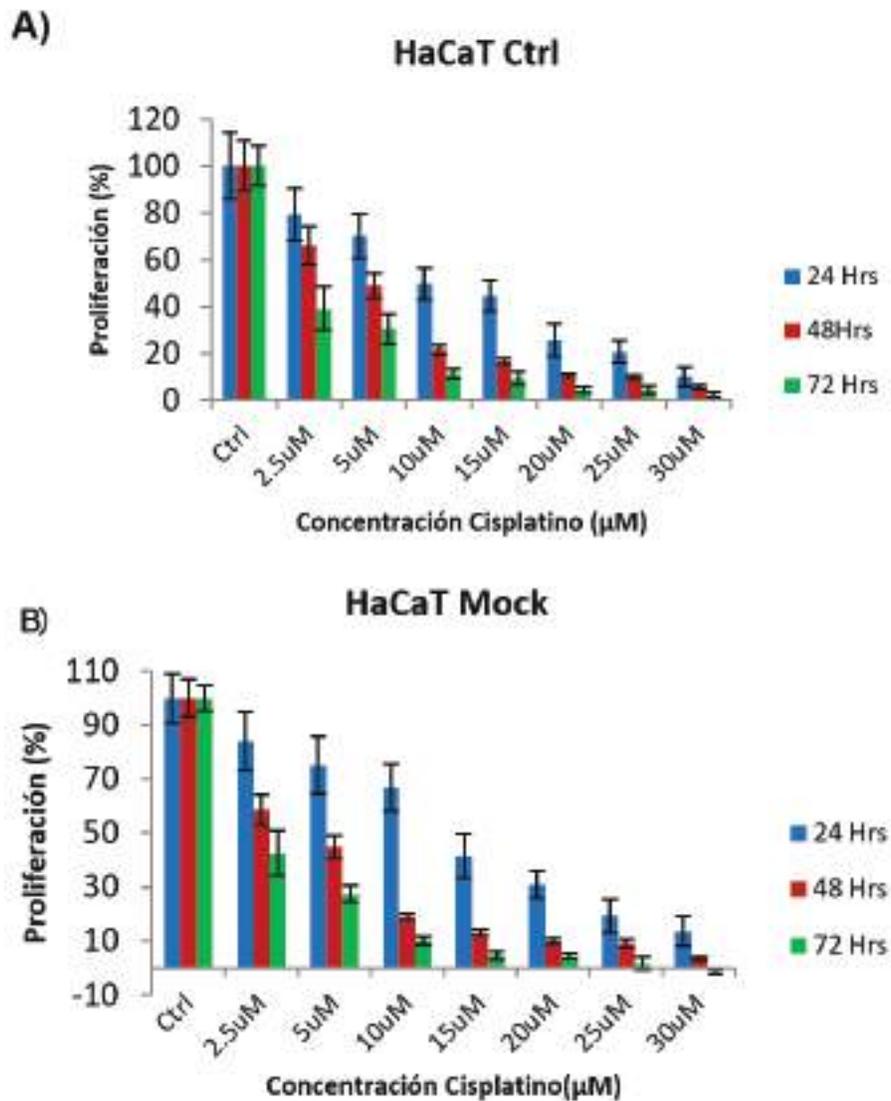


Figura 1. Citotoxicidad del cisplatino en células HaCaT Ctrl y Mock. A) y B) Crecimiento de células HaCaT Ctrl y Mock expuestas a diferentes concentraciones de cisplatino determinado por ensayo MTT. En las gráficas se representan las medias de tres experimentos independientes realizados por triplicado

por ensayo MTT [3-(4,5-dimethylthiazol-2-yl)-2,5-diphenyltetrazolium bromide, Sigma]. Los cristales de formazán fueron solubilizados con dimetil-sulfoxido (DMSO, Sigma) y finalmente se realizó la lectura de las densidades ópticas (DO) a 570 nm en el lector Epoch.

#### Viabilidad celular y ensayo clonogénico

Para determinar la DL50 de radiación 1 millón de células fueron sembradas en frascos de cultivo de 25 cm<sup>2</sup> toda la noche, posteriormente las células se radiaron con 2, 4, 6, 8 y 10 Gy de rayos X, como control se usaron cultivos de células no irradiadas. 24 hrs posteriores a la radiación las células se tripsinizaron y se determinó la viabilidad mediante la tinción con azul tripano. Posteriormente de estas células irradiadas se sembraron 2,000 célula viables por pozo en placas de 6 pozos 24 hrs después del tratamiento con 2, 4, 6, 8 y 10 Gy y de su contraparte sin tratamiento.

Las células se incubaron durante 2 semanas a 37°C en un ambiente con 5% de CO<sub>2</sub> que para permitir la formación de colonias. Las colonias fueron fijadas con metanol-acido acético 7:1 V/V y teñidas con cristal de violeta al 1%. Las colonias con 50 células o más se consideraron como sobrevivientes clonogénicos. La fracción de supervivencia se calculó con la normalización de la eficiencia de la formación de colonias de las células control (sin radiación). Los experimentos se hicieron por triplicado de forma independiente y se contaron las colonias con más de 50 células de todos los pozos. Los resultados se ajustaron a la fórmula 1:

$$PE = \frac{\text{N}^\circ \text{ de colonias formadas}}{\text{N}^\circ \text{ de células sembradas}} \times 100 \quad (1)$$

Donde PE es la relación entre el número de colonias y el número de células sembradas, sin tratamiento.

Para obtener la fracción de supervivencia de las células

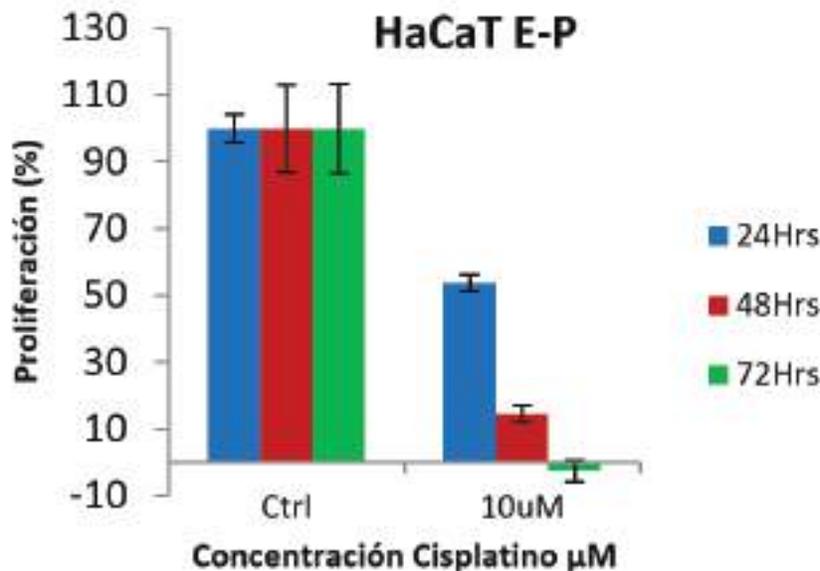


Figura. 2. Citotoxicidad del cisplatino en células HaCaT transfectadas con la variante E-P de E6 VPH-16. Crecimiento de las células HaCaT transfectadas con la variante E-P de E6 VPH-16 expuestas a 10  $\mu$ M de cisplatino determinado por ensayo MTT. En las gráficas se representan las medias de tres experimentos independientes realizados por triplicado.

tratadas con radioterapia se utilizó la fórmula 2:

$$SF = \frac{N^\circ \text{ de colonias formadas después del tx}}{N^\circ \text{ de células formadas}} \times PE \quad (2)$$

Donde SF es la fracción superviviente, es decir el número de colonias que surgen después del tratamiento de las células.

#### Detección de apoptosis

Los 4 grupos de células serán tratados con 10  $\mu$ M de cisplatino durante 24hrs posteriormente se determinará la apoptosis mediante el kit Annexin V-FLUOS Staining de Roche siguiendo las instrucciones del fabricante. La anexina V se une específicamente al fosfolípido fosfatidilserina de la membrana plasmática y el núcleo se tiñe al con yoduro de propidio. La apoptosis temprana se definirá como Anexina V+/IP- y la apoptosis tardía se determinará mediante la marca de Anexina +/IP+, los resultados se determinarán mediante citometría de flujo en el equipo BD FACSCanto II.

#### Western Blot

Las células se dejarán crecer a una confluencia de aproximadamente el 80%, en cajas de Petri con los tratamientos correspondientes de cisplatino y radiación. Posteriormente se realizará la extracción de proteínas totales y la cuantificación se realizó mediante el kit BCA de pierce. 30  $\mu$ g de proteínas solubles serán separadas por electroforesis de acuerdo a su peso molecular en geles desnaturalizantes de poli-acrilamida (SDS-PAGE) al 12% [4 ml de agua desionizada, 2.5 ml de amortiguador pH 8.8 (Tris 1.5 mM, SDS 0.4%), 100ml de SDS al 10%, 3.3 ml de acrilamida-bis-acrilamida al 30% (29% acrilamida, 1% bis-

acrilamida), 100 ml de persulfato de amonio al 10 %, 10 ml de TEMED], las proteínas serán cargadas con el amortiguador de carga (Tris 62 mM, SDS al 23%, glicerol al 10%,  $\beta$ -mercaptoetanol al 5%, azul de bromofenol al 0.1%) y se utilizará un marcador de peso molecular. La electroforesis se realizará con un amortiguador de corrida (Tris 25 mM, glicina 190 mM, SDS 0.05%). Las proteínas serán electrotransferidas a membranas de PVDF en un amortiguador de transferencia (Tris 25 mM, glicina 190 mM, 20% de metanol). Después de la transferencia las membranas se bloquearán con una solución de TBS 1X-Tween-20 (Tris 10 mM pH 7.5, NaCl 100 mM, Tween-20 al 0.01%) con 5% de leche descremada en polvo durante 1 h y se incubarán toda la noche a 4°C con los anticuerpos primarios anti-caspasa 3, 8 y 9 diluidos 1:1000, y como control de carga se usará anti-actina diluido 1:100 en TBS 1X-Tween-20 con 5% de leche descremada. Después de la incubación con los anticuerpos primarios las membranas se lavarán 3 veces durante 5 minutos con TBS 1X-Tween 20% y se incubarán durante 2 h con los anticuerpos secundarios anti-conejo o anti-ratón (con base en el origen del primer anticuerpo) conjugados con peroxidasa de rábano diluidos 1:5000 en TBS 1X-tween-20 con 5% de leche descremada. Las membranas se lavarán 3 veces durante 5 minutos con TBS 1X-Tween-20 y serán reveladas por quimioluminiscencia.

#### Actividad de caspasas

La actividad de las caspasas 3, 8 y 9 será medida por la detección del sustrato fluorogénico Acetyl-Asp-Glu-Val-Asp-7-amido-4-metilcumarina (Ac-DEVD-AMC), N-Acetil-Ile-Glu-Thr-Asp-7- amido-4-metilcumarina (Ac-IETD-AMC), N-Acetil-Leu-Glu-His-Asp-7-amido-4-trifluorometilcumarina (Ac-LEHD-AFC), respectivamente.

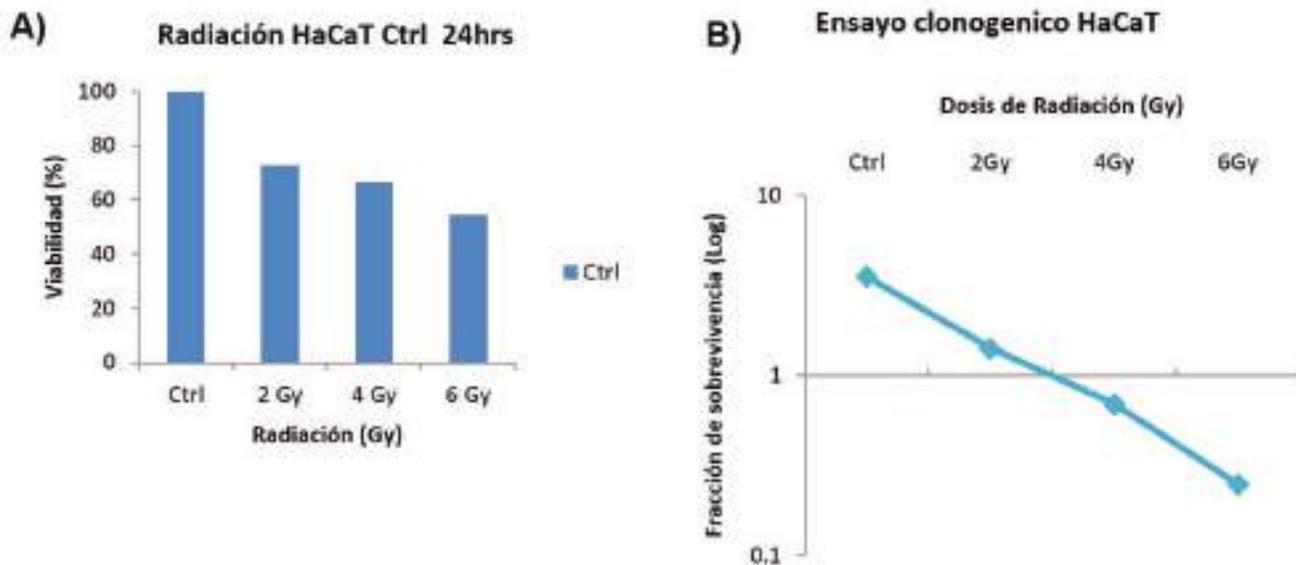


Figura. 3. Citotoxicidad de la radioterapia en células HaCaT Ctrl. A) La viabilidad fue determinada 24hrs después del tratamiento con radiación, el porcentaje de células viables disminuye cuando aumenta la dosis de radiación. B) Ensayo clonogénico en las HaCaT Ctrl.

Las lecturas se realizaron en el luminómetro GloMax Multi-Jr, utilizando el filtro UVGFP.

#### Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó en el paquete estadístico STATA versión 11.0. Los valores de los grupos serán representados en medias y desviaciones estándar o medias geométricas y errores estándar, la comparación de las diferencias entre los grupos se realizó a través de la prueba de ANOVA y/o Kruskal Wallis dependiendo de la normalidad de los datos. Considerando un valor de  $p < 0.05$  como significativo.

#### Resultados

##### Citotoxicidad del cisplatino en células HaCaT

Para determinar el tiempo y la concentración del tratamiento con cisplatino, las células HaCaT transfectadas solo con el plásmido pEGFP-N1 (Mock) y las control fueron tratadas con las siguientes concentraciones de cisplatino (2.5, 5, 10, 15, 20, 25 y 30  $\mu\text{M}$ ) durante 24, 48 y 72hrs. Para determinar el % de proliferación después del tratamiento con cisplatino se realizaron ensayos con MTT. Como se observa en las figuras 1A y 1B, la disminución de la viabilidad en las HaCaT Ctrl después del tratamiento con cisplatino es dependiente de la dosis y el tiempo de exposición del quimioterapéutico. La DL50 es 10  $\mu\text{M}$ .

Así mismo como ya se tenía estandarizado la citotoxicidad del cisplatino con las HaCaT Ctrl y las Mock, en las transfectadas con la variante E-P E6 VPH-16 solo se realizaron ensayos MTT con la DL50 (véase figura 2).

Para evaluar el efecto citotóxico de la radioterapia en las células HaCaT Ctrl estas se expusieron a diferentes dosis de radiación (0, 2, 4, 6 Gy) durante 24hrs. La viabilidad celular se determinó con azul de tripano la sobrevivencia por ensayo clonogénico (véanse figuras 3A y 3B), donde se observa que a medida que aumenta la dosis de radiación el porcentaje de células vivas disminuye.

Así mismos en las células HaCaT transfectadas solo con el plásmido GFP-N1 y con E6 VPH16 de la variante E-P estas se expusieron a diferentes dosis de radiación (0, 2, 4, 6, 8 y 10 Gy) durante 24hrs. la viabilidad celular se determinó con azul de tripano, la sobrevivencia por ensayo clonogénico (solo en se ha hecho en las Mock). En las figuras 4A y 4B se muestra la viabilidad celular de las células HaCaT Mock y E-P después de 24 horas de radiación, notándose que a medida que aumenta la dosis de radiación el porcentaje de células vivas disminuye. En la figura 4C se presenta la curva de sobrevivencia de las HaCaT Mock irradiadas con diferentes dosis de radiación (0, 2, 4, 6 Gy), esto se realizó mediante ensayo clonogénico. Notándose un claro efecto dosis respuesta en las HaCaT Mock, en la cual la fracción de sobrevivencia celular disminuye cuando incrementa la dosis de radiación.

#### Discusión y conclusiones

El cisplatino es considerado una droga antitumoral, su efecto reside a nivel de daño en el DNA formando principalmente aductos entre las hebras de DNA y finalmente conduce a muerte celular. En nuestros resultados se muestra que el cisplatino inhibe el crecimiento celular de HaCaT sin transfectar y HaCaT Mock de una manera dependiente del tiempo de exposición y la dosis de cisplatino, esto concuerda con lo reportado por Liu et al., en el 2008 utilizando como modelo células HeLa.

Mediante curvas de dosis respuesta con MTT para evaluar la citotoxicidad del cisplatino determinamos que la DL50 a 24 hrs del tratamiento con el cisplatino es de 10  $\mu\text{M}$ , debido a que después del tratamiento, la proliferación celular en las HaCaT Ctrl fue de 49%, mientras que en las

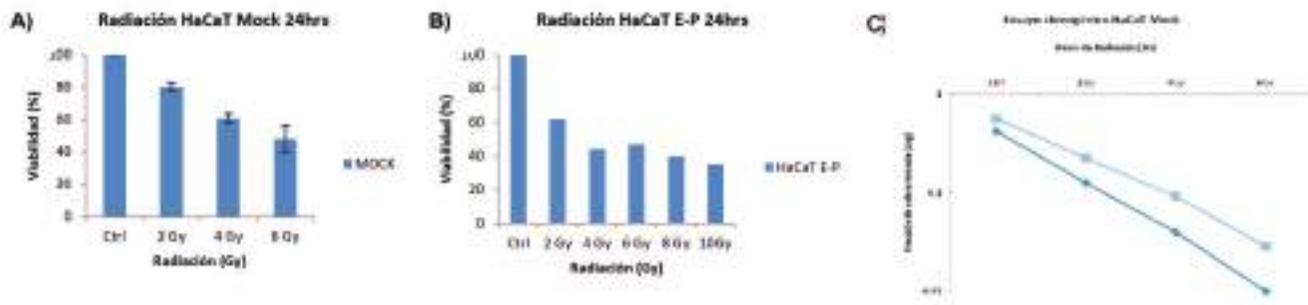


Fig. 4. Determinación de la viabilidad celular en células HaCaT transfectadas y ensayo clonogénico. A) y B) la viabilidad fue determinada 24hrs después del tratamiento con radiación en las Mock y E-P, el porcentaje de células viables disminuye cuando aumenta la dosis de radiación. C) Ensayo clonogénico HaCaT Mock irradiadas. La sobrevivencia celular posterior a la radiación se midió por ensayo clonogénico, la capacidad de las células de formar colonias después de la radiación disminuye a dosis altas de radiación

HaCaT Mock a estas dosis de cisplatino la proliferación fue del 66%. En comparación con las HaCaT transfectadas con E6 del VHP-16 observamos que la proliferación disminuyó a 53% respecto al mock. Por lo tanto se puede concluir que en las HaCaT Ctrl hubo más células muertas (51%) en comparación con las células transfectadas con la variante E-P de E6 (47%), esto pudiera deberse al hecho de la presencia de E6 del VPH16 el cual le confiere características distintas a la célula cuando es expuesta a cisplatino.

Mediante el ensayo clonogénico fue posible determinar la DL50 de radiación debido a no se pudo estandarizar con ensayos MTT, encontramos que con la dosis terapéutica (2Gy) que suelen recibir las pacientes la población celular disminuyó a la mitad y que la capacidad de las células de formar colonias después de la radiación disminuye a dosis altas de radiación.

Con estos datos podemos concluir preliminarmente que la transfección del plásmido p-EGFP-N1 en las células HaCaT no tiene efecto alguno en respuesta al tratamiento con cisplatino, así también tenemos que DL50 de cisplatino en los tres grupos de estudio es de 10 $\mu$ M, mientras la DL50 en el caso de la radiación se logra con la dosis terapéutica 2Gy.

## Referencias

- Degenhardt, K., Sundararajan, R., Lindsten, T., Thompson, C., y White, E. (2002). Bax and Bak independently promote cytochrome C release from mitochondria. *Journal of Biological Chemistry*, 277(141), 27-34.
- Filippova, M., Song, H., Connolly, J.L., Dermody, T.S. y Duerksen-Hughes, P.J. (2002). The human papillomavirus 16 E6 protein binds to tumor necrosis factor (TNF)

R1 and protects cells from TNF induced apoptosis. *Journal of Biological Chemistry*, 277, 21730–21739.

- Filippova, M., Parkhurst, L., Duerksen-Hughes, P.J. (2004). The Human Papillomavirus 16 E6 Protein Binds to Fas-associated Death Domain and Protects Cells from Fas-triggered Apoptosis. *Journal of Biological Chemistry*, 279(24), 25729–25744.
- Huertas-Salgado, A., Martín-Gómez, D.C., Moreno, P., Murilo, R., Bravo, M.M., Villa, L. et al., (2011). E6 molecular variants of human papillomavirus (HPV) type 16: An updated and unified criterion for clustering and nomenclature. *Virology*, 410, 201–215
- Joerger, C.A., y Fersht, R.A., (2008). Structural Biology of the Tumor Suppressor p53. *The Annual Review of Biochemistry*, 77, 557–82.
- Liu Y. Q., Xing H., Han X. B., et al. Apoptosis of HeLa cells induced by cisplatin and its mechanism. *Journal of Huazhong University of Science and Technology—Medical Science*. 2008;28(2):197–199. doi: 10.1007/s11596-008-0221-7.
- Montalvo, E G., Coronel, M J A., Alvarado, Z A., Cantú, L D E., Flores, A D., Ortega, R A., et al., (2011). Oncogénica. *Cancerología*. 6, 61-69.
- Vaeteewoottacharn, K., Chamutpong, S., Ponglikitmongkol, M., y Angeletti, P. (2005). Differential localization of HPV16 E6 splice products with E6-associated protein. *Virology Journal*, 2(50), 1-6.
- Zehbe, I., Richard, C., DeCarlo, C. A., Shai, A., Lambert, P. F., Lichtig, H., Tommasino, M. y Sherman, L. (2009). Human papillomavirus 16 E6 variants differ in their dysregulation of human keratinocyte differentiation and apoptosis. *Virology*, 383:69-77.



## Efecto del resveratrol en la fosforilación de AMPK en isquemia cerebral

Narayana Pineda Ramírez<sup>1,2</sup>

Alma Ortíz Plata<sup>3</sup>

Penélope Aguilera<sup>2</sup>

Mónica Espinoza Rojo<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Universidad Autónoma de Guerrero. Laboratorio de Biología Molecular y Genómica, Av. Lázaro Cárdenas s/n. Col. La Haciendita, Chilpancingo, Guerrero, México. C. P. 39087. Tel: +52 (747) 122 3974

<sup>2</sup> Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía Manuel Velasco Suárez. Laboratorio de Patología Vascul ar Cerebral

<sup>3</sup> Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía Manuel Velasco Suárez, Laboratorio de Neuropatología Experimental

\*Autor de correspondencia

[moniespinoza@yahoo.com](mailto:moniespinoza@yahoo.com)

### Resumen

La isquemia cerebral resulta de la oclusión de una arteria cerebral importante. La disminución del flujo sanguíneo cerebral restringe el suministro de oxígeno y glucosa disminuyendo el metabolismo energético de la célula. La pérdida neuronal puede prevenirse al modular la función mitocondrial y el estado energético celular. El resveratrol [RSV] aumenta la función mitocondrial a través de mecanismos estrechamente asociados con el metabolismo de la glucosa y la activación de vías de generación de ATP, en las que está involucrada la cinasa activada por AMP (AMPK). En modelos *in vivo* se ha observado que el RSV previene el daño mitocondrial. Evaluamos si el tratamiento con RSV regula la fosforilación de AMPK en isquemia cerebral. Ratas macho Wistar (250 a 350 gr.), fueron sometidas a oclusión de la arteria cerebral media (OACM) durante 2 horas. Una dosis de RSV (1mg/kg; i.v.) diluido en etanol al 50%, se administró al inicio de la reperfusión [R]. Las ratas se sacrificaron a diferentes tiempos de R (0, 15, 30, 60 y 120 minutos). Los niveles de AMPK total y pAMPK fueron evaluados por Western Blot en corteza frontoparietal. La R provocó un aumento en los niveles de pAMPK después de 15 min y alcanzó un nivel máximo a los 120 min. El RSV aumentó los niveles de pAMPK en los grupos sometidos a MCAO con y sin R. En el grupo tratado con RSV se observó un incremento máximo a los 60 min de R y se mantuvo hasta los 120 min. El RSV reduce el daño neuronal inducido por la isquemia y su mecanismo de acción podría estar asociado a la activación de la AMPK, es posible que en nuestro modelo el RSV este activando un mecanismo similar que favorezca la supervivencia neuronal.

**Palabras clave:** isquemia cerebral, resveratrol, AMPK

### Abstract

Cerebral ischemia results from occlusion of an important cerebral artery. Decreased cerebral blood flow restricts the supply of oxygen and glucose by lowering the energetic metabolism of the cell. Neuronal loss can be prevented by modulating mitochondrial function and cellular energy status. Resveratrol [RSV] enhances mitochondrial function through mechanisms closely associated with glucose metabolism and the activation of ATP generation pathways, in which AMP-activated kinase (AMPK) is involved. In *in vivo* models it has been observed that RSV prevents mitochondrial damage. We evaluated whether RSV treatment regulates AMPK phosphorylation in cerebral ischemia. Male

### Como citar el artículo:

Pineda Ramírez., N., Ortíz Plata, A., Aguilera P. y Espinoza Rojo, M. (2016). Efecto del resveratrol en la fosforilación de AMPK en isquemia cerebral. *Tlamati*, 7(3), 11-15.

Wistar rats (250 to 350 g) were subjected to occlusion of the middle cerebral artery (CCAM) for 2 hours. A dose of RSV (1mg / kg; i.v.) diluted in 50% ethanol was given at the start of reperfusion [R]. Rats were sacrificed at different R times (0, 15, 30, 60 and 120 minutes). Total AMPK and pAMPK levels were evaluated by Western Blot in fronto-environmental crust. The R caused an increase in pAMPK levels after 15 min and peaked at 120 min. RSV increased pAMPK levels in the MCAO groups with and without R. In the group treated with RSV a maximal increase was observed at 60 min of R and maintained until 120 min. RSV reduces neuronal damage induced by ischemia and its mechanism of action may be associated with the activation of AMPK, it is possible that in our model the RSV is activating a similar mechanism that favors neuronal survival.

**Keywords:** cerebral ischemia, resveratrol, AMPK

## Introducción

La isquemia cerebral [IC] resulta de la reducción del flujo sanguíneo cerebral [FSC], por un trombo en una arteria cerebral importante. Para recuperar la función neuronal, es determinante un rápido retorno del FSC o reperfundión, paradójicamente, su restablecimiento tiene consecuencias que terminan agravando la lesión cerebral (Dirnagl, Ladecola y Moskowitz, 1999). Este proceso de isquemia/reperfundión [I/R], desencadena una secuencia de fenómenos moleculares que pueden inducir la muerte celular por diversos mecanismos, entre ellos la falla energética asociada a la disminución de la producción de ATP [Adenosín trifosfato] (Dirnagl et al., 1999; Rovegno, Soto, Sáez y von Bernhardt, 2012). Durante la isquemia se obstaculiza la función mitocondrial, provocando un déficit en los niveles energéticos de la célula y un incremento en la producción de radicales libres (Nicholls y Ward, 2000). La proteína quinasa activada por AMP [AMPK] es una enzima que regula algunos procesos metabólicos durante condiciones energéticas anormales, se activa alostericamente por AMP, sin embargo necesita ser fosforilada para su completa activación, una vez activada inhibe vías que consumen energía y activa vías que producen ATP (Li y McCullough., 2010; Hardie, 2011). En neuronas, incrementa la producción de lactato como fuente alterna de energía (Li y McCullough., 2010). Además, facilita la translocación del transportador GLUT-3 a la membrana plasmática, incrementando la captación de glucosa y su metabolismo, lo que resulta en un incremento en la producción de ATP (Kuramoto, Wilkins, Fairfax, Revilla-Sanchez, Terunuma, Tamaki, Iemata, Warren, et al., 2007; Weisová, Concannon, Devocelle, Prehn y Ward, 2009). Se ha observado que la activación de AMPK con 5-aminoimidazole-4-carboxamida ribonucleosido [AICAR] incrementa la supervivencia en un cultivo de neuronas de hipocampo sometidos a insultos metabólicos y excitotóxicos y disminuye la muerte celular en ratas con isquemia cerebral global (Culmsee, Monnig, Kemp y Mattson, 2001). Así mismo, la inhibición de AMPK por el compuesto C, reduce la viabilidad de cultivo primario de neuronas corticales en condiciones fisiológicas de oxígeno y glucosa (Culmsee et al., 2001).

Por otro lado, antioxidantes como el resveratrol, reducen parcialmente el daño neuronal inducido por la IC y la reperfundión [R] (Baur y Sinclair., 2006). Se ha reportado que dosis moderadas de RSV activan a AMPK y estimulan la función mitocondrial tanto *in vivo* como *in vitro*, incrementa la activación de AMPK de la misma manera que lo hace AICAR e induce la biogénesis mitocondrial activando la proteína LKB1. Estos resultados sugieren que la activa-

ción neuronal de AMPK influye en la homeostasis energética y contribuye al efecto neuroprotector del resveratrol (Dasgupta y Milbrand, 2007; Hardie, 2011; Price, Gomes, Ling, Duarte, Martin-Montalvo, North, Agarwal, et al., 2012). Por lo tanto, en el presente trabajo se decidió evaluar si el resveratrol regula la fosforilación de AMPK en ratas sometidas a isquemia cerebral transitoria.

## Materiales y métodos

### *Animales de Laboratorio.*

Se utilizaron ratas machos Wistar (280-350 gr.) proporcionados por el bioterio del Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía “Manuel Velasco Suárez”. Los animales fueron colocados en jaulas de acrílico con libre acceso a agua y alimento. Durante el estudio las ratas fueron mantenidas bajo condiciones constantes de temperatura, humedad y luz (12 horas luz/oscuridad). Todos los experimentos con animales fueron realizados de acuerdo a las reglas de uso y manejo de animales establecido por la Norma Oficial Mexicana para la Producción, Cuidado y Uso de los Animales de Laboratorio (NOM-062-ZOO-1999) y a los principios éticos para las investigaciones médicas descritos por Helsinki y sus enmiendas (Asociación Médica Mundial).

### *Diseño experimental para el modelo in vivo de Isquemia cerebral.*

Los animales fueron divididos aleatoriamente en los diferentes grupos experimentales (n= 4), Sham (Sh), control [CT], control con resveratrol [RSV], control con vehículo [Vh], isquemia/ reperfundión [I/R], I/R+RSV e I/R+Vh. Y para cada análisis se usaron grupos independientes. Las ratas fueron sometidas a IC, mediante oclusión de la arteria cerebral media [MCAO] durante 2 h, posteriormente se realizó R y fueron sacrificadas a diferentes tiempos (0, 15, 30,60 y 120 min). Las ratas fueron decapitadas y se diseccionó el cerebro para extraer la corteza frontoparietal, la cual fue analizada en ensayos de Western Blot.

### *Modelo experimental de isquemia cerebral inducido por la oclusión de la arteria cerebral media [OACM].*

La IC focal transitoria fue producida por la OACM. Los animales fueron anestesiados con isoflurano al 2%. La bifurcación de la carótida cervical fue expuesta a través de una incisión en el cuello. Posteriormente, un monofilamento de nylon fue introducido a través de la arteria carótida proximal externa hasta el interior de la arteria carótida (aproximadamente 17 mm); en este punto el filamento ocluye el origen de la arteria cerebral media. Después de 2 h, el filamento fue retirado para permitir la reperfundión. El

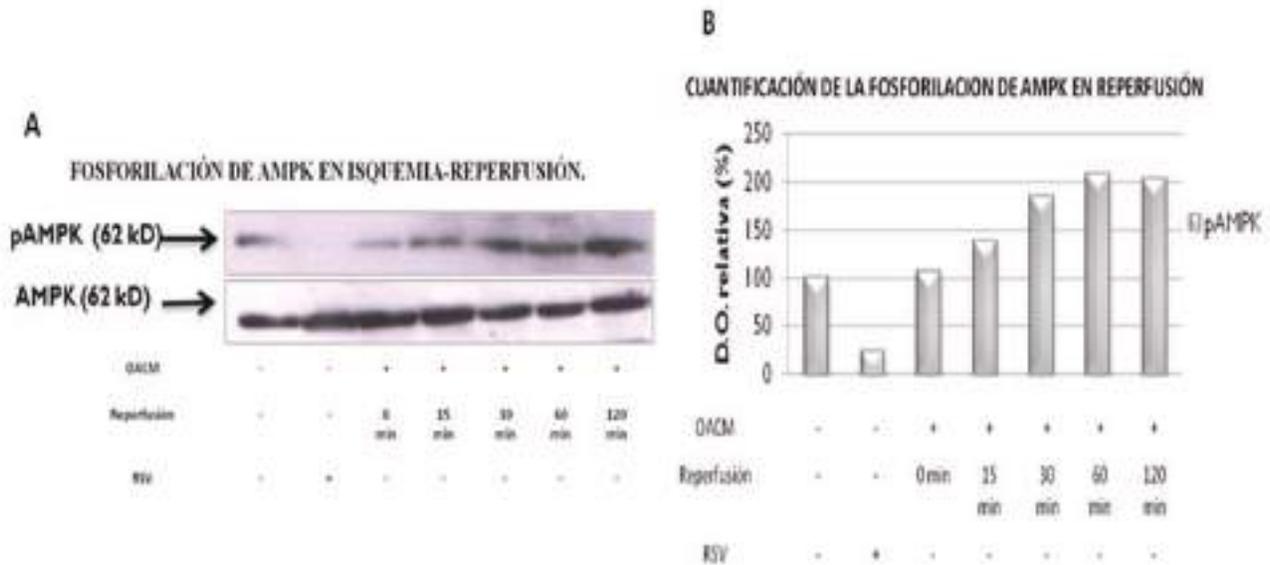


Figura 1. Efecto de la isquemia y la reperfusion en la fosforilación de AMPK. Western Blot representativo de los cambios en los niveles de pAMPK; se observa un incremento gradual de los niveles de pAMPK que parece ser dependiente de la R y de la duración de la misma (A). Cuantificación de las bandas observadas en el Western Blot (B), se observa que pAMPK incrementa a partir de los 15 min de R y el incremento es proporcional al tiempo de R alcanzando un pico máximo a los 60 min (100%).

grupo Sham fue sometido al mismo procedimiento que el grupo con I/R pero sin introducir el monofilamento de nylon.

#### Tratamientos.

Las ratas fueron tratadas al inicio de R. Se aplicó una dosis de 1 mg/kg de RSV por vía intravenosa (vena coccígea, localizada en la cola de la rata). Se utilizó una solución de RSV de 5 mM en 96% de etanol, para su administración se diluyó en etanol al 50% (100 $\mu$ M). Los grupos tratados con vehículo recibieron una dosis de 100  $\mu$ M de etanol al 96% *i.v.*

#### Evaluación del nivel de fosforilación de AMPK por Western Blot.

Las muestras (200  $\mu$ g de proteína) se separaron por peso molecular en geles desnaturalizantes de poliacrilamida al 10%, durante 1 h a 100 voltios. Las proteínas fueron electrotransferidas (350 mA) a membranas de nitrocelulosa durante 1 h. La membrana fue bloqueada con leche descremada al 5% en TBS. Las membranas se incubaron con los anticuerpos primarios (anti-AMPK $\alpha$  1:1000, Cell Signaling Technology, catálogo 2532), (anti Phospho-AMPK $\alpha$  (Thr172) 1:1000, catálogo 2531) durante toda la noche a 4°C. Las membranas se lavaron 5 veces con 25 mL de *Tris Buffered Saline with Tween* [TBST] (0.1%) durante 5 min., cada uno en agitación y a temperatura (T°) ambiente. Las membranas fueron incubadas con el anticuerpo secundario IgG anti-Rabbit conjugado con peroxidasa (1:15 000, Jackson ImmunoResearch) 2 horas a T° ambiente en agitación. Las membranas fueron lavadas 5 veces con 25 mL de TBST (0.1%) durante 5 min. La señal específica se reveló por quimioluminiscencia (Millipore).

#### Análisis de datos.

Los datos se expresan como media  $\pm$  desviación estándar. Los datos crudos se analizaron por análisis de varianza de una sola vía (ANOVA), donde los valores con un valor de  $p < 0.05$  serán considerados estadísticamente significativos.

#### Resultados preliminares

La AMPK total se mantuvo constante durante la MCAO y la reperfusion aun con tratamiento de RSV (véase figura 1 y 2). Sin embargo, se observó un aumento en los niveles de la pAMPK. La reperfusion provocó un aumento en los niveles de pAMPK en un 30% después de 15 min y alcanzó un nivel máximo después de 60 min con un incremento del 100% (ambos en comparación con el control; véase figura 1).

Se observó que el RSV incrementó los niveles de pAMPK en los grupos sometidos a MCAO con y sin reperfusion. En el grupo con MCAO sin reperfusion se observó un incremento del 181.66 %, así mismo en aquellos con reperfusion se observó un incremento del 207.62% a partir de los 15 min de R y el pico de fosforilación de AMPK se observó a los 60 min de reperfusion con un aumento de 322.53%, el cual se mantuvo hasta los 120 min de reperfusion. Todos fueron comparados con el control (véase figura 2).

#### Discusión y conclusiones

*In vivo* se ha demostrado la activación de AMPK en isquemia y se cree que puede estar funcionando como una manera autónoma de la célula para recuperar su balance energético (Li, Zeng, Viollet, Ronnett y McCullough

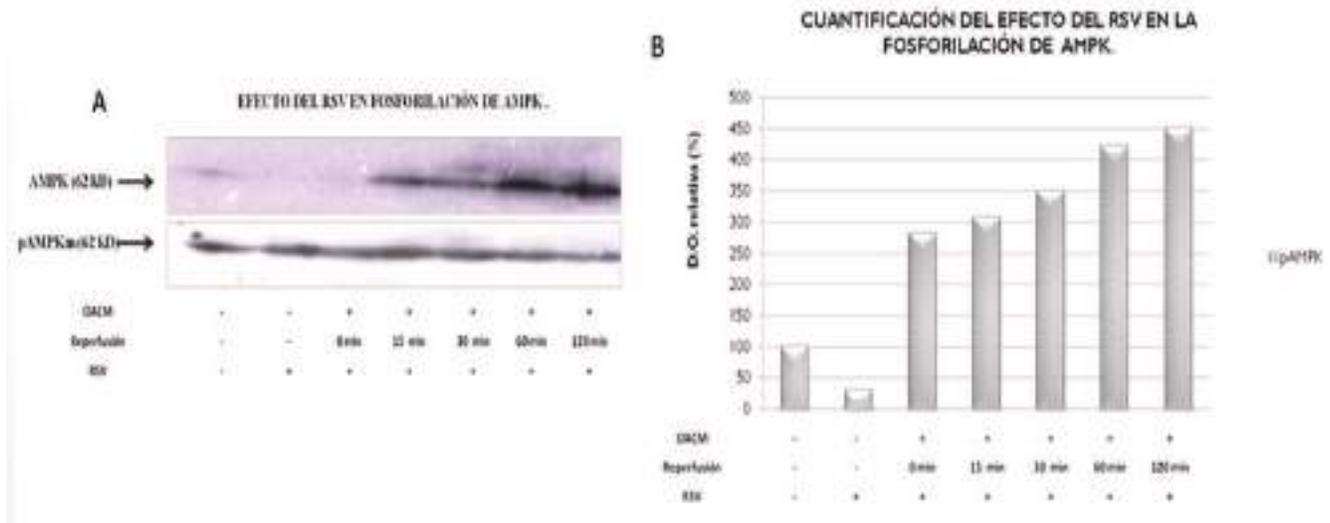


Figura 2. Efecto del RSV en la fosforilación de AMPK. Western Blot de los niveles de AMPK total y pAMPK (A), el RSV (1mg/kg; i.v.) incrementa los niveles de pAMPK en el grupo con OACM (181.66%), a partir de los 15 min de R se va incrementando de manera proporcional a la R y al tiempo de duración de la misma alcanzando su nivel máximo a los 60 min (322.53%) como se observa en el análisis cuantitativo (B).

2007). Los resultados preliminares en este estudio muestran que después de 2 h de MCAO no hay un incremento en los niveles totales de AMPK, lo que coincide con reportes donde no observaron cambios de AMPK total después de 2 h de MCAO en ratones (McCullough, Zeng, Hong, Landree, McFadden, y Ronnett, 2005). Nuestros resultados indican que el proceso isquémico incrementa la fosforilación de AMPK, a partir de los 15 min de R, y que aumenta con respecto al tiempo, esto podría ser debido a que en la célula se activan vías de supervivencia que incrementan el metabolismo energético, en la cual participa la AMPK (Culmsee et al., 2001; McCullough et al., 2005; Li, Zeng, Viollet, Ronnett y McCullough, 2007; Li y McCullough, 2010). Observamos un pico de fosforilación a los 60 min que se mantiene hasta los 120 min de R. Estos resultados son similares a los obtenidos en otros grupos de trabajo. *In vivo* con ratones sometidos a 2 h de MCAO se observó un incremento en la fosforilación de AMPK después de 90 min, que fue estable hasta por 24 h (McCullough et al., 2005). En modelos *in vitro* donde se ha realizado privación de oxígeno y glucosa [OGD] se han observado incrementos importantes en la fosforilación de AMPK después de 2 h de OGD estables hasta por 6 h, en otros se reporta que después de exponer cultivos celulares a excitotoxicidad por glutamato, se ha observado un incremento en los niveles de AMP que activa a AMPK por tiempos prolongados (McCullough et al., 2005; Weisová et al., 2009).

El RSV ha demostrado tener efectos citoprotectores relacionados con la regulación de vías involucradas con el metabolismo energético y la función mitocondrial (Breen, Sanli, Giacca y Tsiani, 2008; Price et al., 2012), aunque aún se desconoce el mecanismo por el cual ejerce su efecto, hay quienes lo relacionan con la activación de AMPK (Baur y Sinclair et al., 2006; Dasgupta y Milbrand, 2007). Se ha demostrado que la activación de AMPK con AICAR (0.1mM) protege neuronas de hipocampo durante OGD, estrés metabólico, excitotóxico y oxidativo (Culmsee et al.,

2001). Se ha demostrado que el RSV estimula la captura de glucosa y que este efecto está mediado por la activación de AMPK (Breen et al., 2008). En nuestro estudio, observamos que el tratamiento con RSV, no provoca cambios significativos en los niveles totales de AMPK lo que coincide con lo reportado por Breen y col., en su modelo *in vitro* (Breen et al., 2008). Sin embargo, el tratamiento con RSV indujo la fosforilación de AMPK en ratas con isquemia sin y con reperfusión. Observamos que el RSV potencia la fosforilación de AMPK en forma dependiente del tiempo de reperfusión. El mecanismo por el cual el RSV activa a AMPK no está bien descrito sin embargo al ser un activador de sirtuinas, estas podrían estar involucradas en la estimulación de la fosforilación de AMPK, ya que se ha visto una disminución en los niveles de pAMPK cuando se da tratamiento con nicotinamida (inhibidor de sirtuinas) y se ha demostrado que utilizando inhibidores específicos de SIRT-1 hay anulación de la fosforilación de AMPK (Breen et al., 2008; Price et al., 2012). Otros autores reportan que la fosforilación de AMPK por el RSV depende de cinasas río arriba como LKB1 (Dasgupta y Milbrand, 2007).

El incremento en la activación de AMPK eleva la actividad de los transportadores de glucosa en la membrana plasmática con cambios significativos en la captura de glucosa, asociada a la hiperpolarización de la membrana mitocondrial (Abbud, Habinowski, Zhang, Kendrew, Elkairi, Kemp, Witters, et al., 2000; Ciudad, Almeida y Bolaños 2004; ). En células que expresan solo GLUT1 el transporte de glucosa incrementa notablemente en respuesta a hipoxia, cuando AMPK está activa (Abbud et al., 2000). También se ha observado que la activación de AMPK facilita la translocación de GLUT3 a la superficie membranal y no solo de este transportador ya que en músculo esquelético la activación de AMPK con AICAR induce el incremento en la captura de glucosa a través de la translocación de GLUT4 a la membrana plasmática (Fryer,

Hajdуч, Rencurel, Salt, Hundal, Haxdie y Carling, 2000; Weisová et al., 2009).

El resveratrol reduce el daño neuronal inducido por la isquemia y su mecanismo de acción podría estar asociado a la activación de la AMPK. Por lo tanto, es posible que en nuestro modelo el resveratrol este activando un mecanismo similar que favorezca la supervivencia neuronal dependiente de la translocación de los transportadores de glucosa a la membrana celular.

### Agradecimientos

Este proyecto está financiado por CONACYT CB-2012-1 con el número de proyecto 182266 y por la Universidad Autónoma de Guerrero a través de apoyos a la investigación.

Narayana Pineda Ramírez recibió apoyo económico de CONACYT con el número de becario 484304 y de la Universidad Autónoma de Guerrero por medio del programa de Movilidad Estudiantil Nacional.

### Referencias

- Abbud, W., Habinowski, S., Zhang, J.Z., Kendrew, J., Elkairi, F.S., Kemp, B.E., Witters, L.A. y Ismail-Beigi, F. (2000). Stimulation of AMP-activated protein kinase (AMPK) is associated with enhancement of Glut1-mediated glucose transport. *Archives of biochemistry and biophysics*, 370, 347–352.
- Baur, J.A. y Sinclair, D.A. (2006). Therapeutic potential of resveratrol: the in vivo evidence. *Nature reviews drug discovery*, 5, 493–506.
- Breen, D.M., Sanli, T., Giacca, A., Tsiani, E. (2008). Stimulation of muscle cell glucose uptake by resveratrol through sirtuins and AMPK. *Biochemical and biophysical research communications*. 374, 117–122.
- Cidad, P., Almeida, A., Bolaños, J.P. (2004). Inhibition of mitochondrial respiration by nitric oxide rapidly stimulates cytoprotective GLUT3-mediated glucose uptake through 5-AMP-activated protein kinase. *Biochemical journal*, 374, 629–636
- Culmsee C, Monnig J, Kemp BE, Mattson MP (2001) AMP-activated protein kinase is highly expressed in neurons in the developing rat brain and promotes neuronal survival following glucose deprivation. *Journal of molecular neuroscience*, 17:45–51
- Dasgupta, B., Milbrandt, J. (2007). Resveratrol stimulates AMP kinase activity in neurons. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(17). 7212-7222.
- Dirnagl, U., Ladecola, C., Moskowitz, M.A. (1999). Pathobiology of ischaemic stroke: an integrated view. *Trends in Neurosciences*, 22, 391-7.
- Fryer, L. G. D., Hajdуч, E., Rencurel, F., Salt, I.P., Hundal, H.S., Haxdie, D.G. y Carling, D. (2000). Protein Kinase via Stimulation of Nitric Oxide Synthase. *Diabetes*, 49, 1978-1985.
- Hardie, D.G. (2011). AMP-activated protein kinase- an energy sensor that regulates all aspects of cell function. *Genes & Development*, 25, 195–190
- Kuramoto, N., Wilkins, M.E., Fairfax, B.P., Revilla-Sanchez, R., Terunuma, M., Tamaki, K., Iemata, M., Warren, N., Couve, A., Calver, A., Horvath, Z., Freeman, K., Carling, D., Huang, L., Gonzales, C., Cooper, E., Smart, T.G., Pangalos, M.N., Moss, S.J. (2007). Phospho-dependent functional modulation of GABA (B) receptors by the metabolic sensor AMP-dependent protein kinase. *Neuron*, 53, 233–47.
- Li, J. y McCullough, D.L. (2010). Effects of AMP-activated protein kinase in cerebral ischemia. *Journal of cerebral blood flow & metabolism*, 30, 480-492.
- Li, J., Zeng, Z., Viollet, B., Ronnett, G.V., McCullough, L.D. (2007) Neuroprotective effects of adenosine monophosphate activated protein kinase inhibition and gene deletion in stroke. *Stroke*, 38(11), 2992–2999.
- McCullough, L.D., Zeng, Z., Hong, Li., Landree, L.E., McFadden, J., Ronnett, G.V. (2005). Pharmacological inhibition of AMP-activated protein kinase provides neuroprotection in stroke. *Journal of Biological Chemistry*, 280, 20493–502.
- Nicholls, D.G., and Ward M.W. (2000). Mitochondrial membrane potential and neuronal glutamate excitotoxicity: mortality and millivolts. *Trends in Neurosciences*, 23, 166-174.
- Price, N.L., Gomes, A.P., Ling, Y.J.A., Duarte, F.V., Martin-Montalvo, A., North, J.B., Agarwal, B., Ye, L., Ramadori, G., Teodoro, S.J., Hubbard, P.B., Verela, T.A., Davis J.G., Varamini, B., Hafner A., Moaddel, R. (2012). SIRT1 is required for AMPK activation and the beneficial effects of resveratrol on mitochondrial function. *Cell Metabolism*, 15(5), 675–690.
- Rovegno, M., Soto, P.A., Sáez, J.C., von Bernhardt, R. (2012). Mecanismos biológicos involucrados en la propagación del daño en el traumatismo encefálico craneano. *Medicina intensiva*. 36(1), 37-44.
- Weisová, P., Concannon C.G., Devocelle, M., Prehn, M.H.J., Ward, W.M. (2009). Regulation of Glucose Transporter 3 Surface Expression by the AMP-Activated Protein Kinase Mediates Tolerance to Glutamate Excitation in Neurons. *The Journal of Neuroscience*, 29(9), 2997-3008.



## Incidencia de enfermedades del cultivo de aguacate (*Persea americana*) en la Región de la Sierra de Guerrero, México

Agustín Damián-Nava<sup>2\*</sup>  
Gémima Díaz-Villaseñor<sup>1</sup>  
Elías Hernández-Castro<sup>2</sup>  
Francisco Palemón-Alberto<sup>2</sup>  
Blas Cruz-Lagunas<sup>1</sup>  
Dolores Vargas-Álvarez<sup>2</sup>  
Guadalupe Reyes-García<sup>1</sup>  
Andrés Hernández Martínez<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad Autónoma de Guerrero. Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Ambientales. Periférico Poniente s/n frente a Col. Villa de Guadalupe. Iguala, Guerrero, México. C. P. 40010. Tel: +52 (733) 333 7505.

<sup>2</sup> Universidad Autónoma de Guerrero. Maestría en Producción de Alimentos, Recursos Naturales y Gestión Local

\*Autor de correspondencia  
agudana@yahoo.com.mx

### Resumen

Se realizó un recorrido por los municipios de Chilpancingo, Leonardo Bravo, Heliodoro Castillo, Ajuchitlán del Progreso, Tecpan de Galeana y San Miguel Totolapan, de la sierra de Guerrero a fin de realizar un estudio sobre la incidencia enfermedades del aguacate (*Persea americana*). Las principales enfermedades encontradas fueron: antracnosis, roña, enfermedades de la raíz, canchros y ganoderma.

**Palabras clave:** enfermedades, aguacate, Sierra de Guerrero

### Abstract

A field study at municipalities of Chilpancingo, Leonardo Bravo, Heliodoro Castillo, Ajuchitlán del Progreso, Tecpan de Galeana and San Miguel Totolapan, localities at the Sierra de Guerrero, México. This study reports incidence of avocado (*Persea americana*) diseases. Main diseases found at these localities were: antracnosis, roña, root disease, canchros and ganoderma.

**Keywords:** disease, avocado, Sierra de Guerrero

### Como citar el artículo:

Damián-Nava, A., Díaz-Villaseñor, G., Hernández-Castro, E., Palemón-Alberto, F., Cruz-Lagunas, B., Vargas-Álvarez, D., Reyes-García G. y Hernández Martínez, A. (2016). Incidencia de enfermedades del cultivo de aguacate (*Persea americana*) en la Región de la Sierra de Guerrero, México. *Tlamati*, 7(3), 16-22.

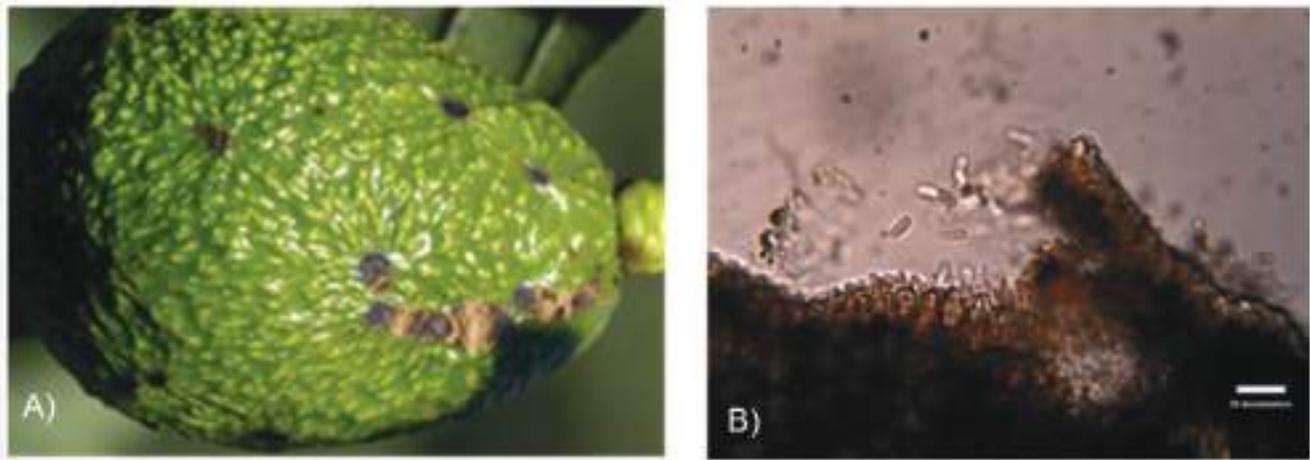


Figura 1. A) Antracnosis en fruto y B) Conidios del hongo que provoca la antracnosis.

### Introducción

La Región de La Sierra en el estado de Guerrero, México, comprende el 30 % de su territorio, con una superficie de 18,789 km<sup>2</sup> (Bustamante y Cervantes, 2005) y se caracteriza sus bosques de pino, encino, oyamel, entre otros y que dan importancia en el área agropecuaria al estado de Guerrero.

México es el primer productor mundial en la producción de aguacate (*Persea americana*), con más del 31% de la producción internacional; Michoacán el estado número uno con 76.9% de la producción nacional; Guerrero ocupa el sexto lugar de la producción nacional de aguacate, con 2390 ha (Fundación Produce de Guerrero A. C., 2012).

Se definen a continuación las principales enfermedades encontradas:

**Cancro del Tronco** (*Phytophthora boehmeriae*, *Phytophthora cinnamomi* y *Fusarium solani*). Se presenta en troncos y ramas; se caracteriza por la presencia de manchas oscuras en el tronco, sobre las que aparece un polvo granuloso blanco que se torna anaranjado. Las lesiones internas muestran una pudrición negra y café rojiza con aspecto

acuoso las cuales se extienden bajo la corteza más de dos veces su tamaño en el exterior y conforme avanza hacia el cilindro central, la lesión es más tenue y disminuye su diámetro (Téliz, 2000).

**Antracnosis** en el Aguacate (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz). Las hojas presentan una necrosis café-oxidada que se inicia en el margen, posteriormente se caen. Ataques severos pueden defoliar totalmente a un árbol. La infección puede pasar de las hojas al peciolo, causar lesiones café a púrpura en brotes y ramas jóvenes; y cuando progresa a la madera de los brotes causa la muerte descendente. Las flores se tornan rojo-café y después café oscuro antes de caerse (Vidales, 2002).

**Roña del fruto de aguacate** (*Sphaceloma perseae* Jenk.), es una enfermedad muy común en todas las zonas productoras de aguacate. Es favorecida por precipitaciones abundantes y alta humedad relativa. El hongo afecta las hojas (principalmente nuevas) y causa daño en los frutos.

Los pobladores de la sierra de Guerrero, cultivan aguacate, pero no cuentan con experiencia en el manejo de esta especie y por consecuencia, se manifiesta una problemática fuerte de enfermedades. Debido a ello, se desarrolló un



Figura 2. A) Raíces infectadas con *Fusarium* sp.; B) conidios del hongo *fusarium*

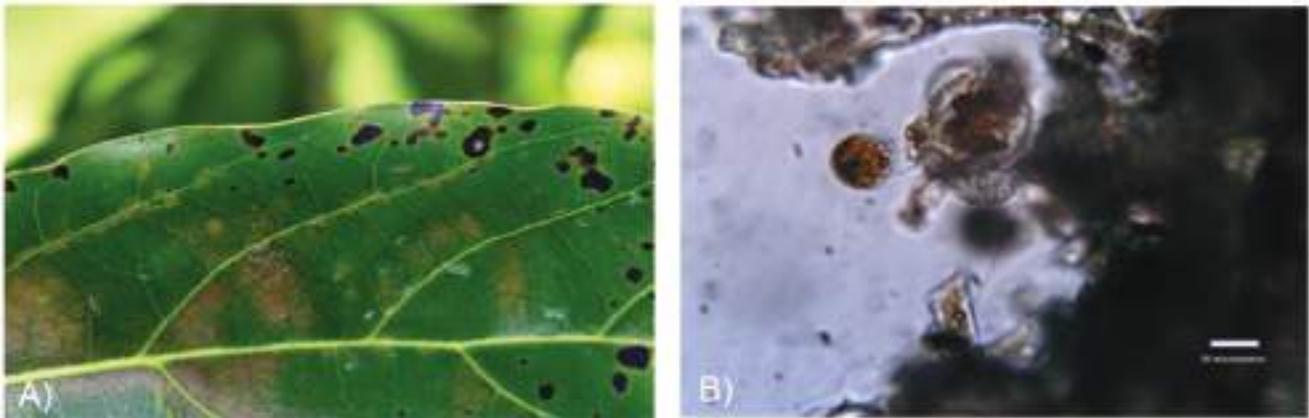


Figura 3. A) hoja con manchas necróticas por el hongo *Cephaleurus* sp; B) esporangios

estudio para conocer las condiciones fitosanitarias del aguacate.

#### Materiales y métodos

Se usaron diversos materiales de campo como: claves taxonómicas para la identificación de enfermedades; GPS, para referenciar los huertos muestreados; formatos de encuestas aplicadas a los productores de aguacate. El estudio se realizó en los municipios de Tecpan de Galeana, Ajuchitlán del Progreso, San Miguel Totolapan, Heliodoro Castillo, Leonardo Bravo y Chilpancingo de los Bravos, de Región de La Sierra de Guerrero, México.

Se realizó un recorrido de campo para conocer la ubicación de las regiones productoras de aguacate. Se recopil-

laron datos de la presencia de enfermedades; al mismo tiempo se geo referenció (GPS) a cada uno de los huertos establecidos, captando la información espacial y estadística de cada una de las unidades de producción. Con la información procedente de campo, se conformó una base de datos en Excel de Microsoft Office, la cual fue procesada y analizada en el Programa denominado Arc-View, proceso que se le conoce como Sistema de Información Geográfica. También, en coordinación con Colegio de Postgraduados, a través del Dr. Cristian Nava Díaz se realizó un “Diagnóstico de enfermedades de aguacate en Heliodoro Castillo y Leonardo Bravo, Guerrero”, en el cual se identificaron los patógenos que atacan al cultivo de aguacate en los huertos de los citados municipios.

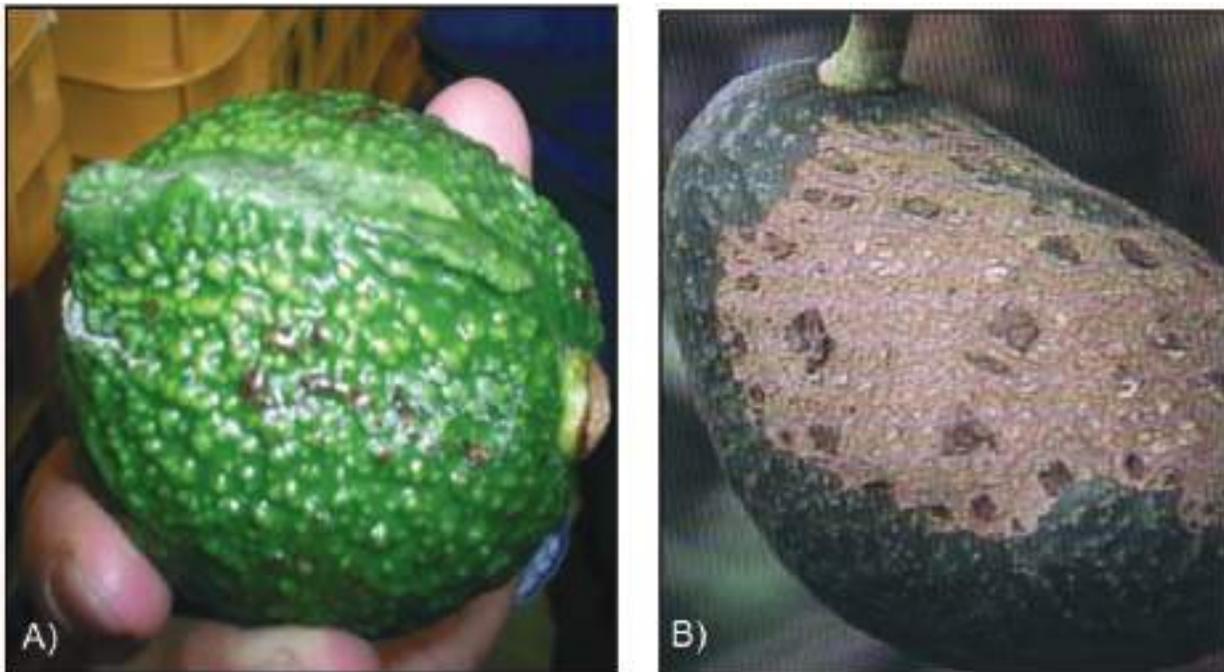


Figura 4. Daño en frutos de Trips (*Frankliniella* spp.) que propicia la entrada del hongo *Sphaeloma perseae* para ocasionar la roña del fruto de aguacate

Tabla 1. Localidades del municipio de Heliodoro Castillo que presentaron incidencia de enfermedades en el cultivo del aguacate.

LOCALIDADES	Antracnosis	Enf. Raíz	Roña	Cancro Tronco	Ani. Pedúnculo
Cruz de Ocote		X	X	X	X
Hierba Santa	X	X	X	X	X
Hierba Buena		X	X		X
Puente de la Dama	X	X	X	X	X
Las margaritas	X	X	X	X	X

Tabla 2. Localidades del municipio de Leonardo Bravo que presentaron incidencia de enfermedades en el cultivo del aguacate

LOCALIDADES	Antracnosis	Enf. Raíz	Roña	Cancro Tronco	Ani. Pedúnculo
Balsamar	X	X	X	X	X
Carrizal de Bravos	X	X	X	X	X
Filo de Caballos	X	X		X	X

Tabla 3. Localidades del municipio de Tecpan de Galeana que presentaron incidencia de enfermedades en el cultivo del

LOCALIDADES	Antracnosis	Enf. Raíz	Roña	Cancro	Ani. Pedúnculo
Los Bancos	X	X		X	X
El Edén	X	X		X	X
El Pital	X				X
Puerto del Tigre	X	X		X	X
La Laguna	X	X	X	X	X
Balsamar	X	X		X	X
Bajitos de la Laguna	X	X		X	X
Puerto Edén	X	X		X	X
Cordón Grande			X		
La Confianza			X		
La Parota			X		
Puerto del Pital			X		

Tabla 4. Localidades del municipio de San Miguel Totolapan que presentaron incidencia de enfermedades en el cultivo del aguacate

LOCALIDADES	Antracnosis	Enf. Raíz	Roña	Cancro	Ani. Pedúnculo
La Aurora	X	X		X	x
Col. Renacimiento	X	X	X	X	X
Toro Muerto	X	X	X	X	X
Linda Vista		X	X		
Pandoloma				X	X

Tabla 5. Sitios de muestreo y patógenos de enfermedades encontradas en huertos de aguacate en los municipios de Leonardo Bravo y Heliodoro Castillo

Sitios (GPS) referenciados	Zona	Altitud msnm	Área	Organismos detectados
17.5957, -99.8184	A (Leonardo Bravo)	2383	4.35 ha	Hojas: <i>Phoma</i> sp. Frutos: <i>Sphaceloma perseae</i> ; Raíz: <i>Fusarium</i> sp
17.5904, -99.8103	A (Leonardo Bravo)	2289	0.86 ha	Hojas: <i>Phoma</i> sp. Frutos: <i>Sphaceloma perseae</i> Raíz: <i>Fusarium</i> sp
17.5987, -99.8077	A (Leonardo Bravo)	2173	6.63 ha	<i>Ganoderma</i> sp., cercano a árboles de aguacate.
17.5880, -99.8091	A (Leonardo Bravo)	2312	3.13 ha	<i>Ganoderma</i> sp., cercano a árboles de aguacate.
17.5966, -99.8150	A (Leonardo Bravo)	2997	1.15 ha	No se aislaron patógenos en hojas, tallos y raíces. En frutos se aislaron: <i>Sphaceloma perseae</i> , <i>Colletotrichum gloeosporioides</i>
17.5957, -99.8184	B (Heliodoro Castillo)	1799	20.50 ha	No se aislaron patógenos en hojas, tallos y frutos. En Raíz, se aislaron: <i>Fusarium</i> sp.
17.5043, -99.9849	B (Heliodoro Castillo)	1877	4.89 ha	No se aislaron patógenos en hojas, tallos y raíces. En frutos se aislaron: <i>Sphaceloma perseae</i> , <i>Colletotrichum gloeosporioides</i>
17.5033, -99.9821	B (Heliodoro Castillo)	1927	1.93 ha	Hojas: <i>Cephaleurus</i> sp.; frutos, <i>Sphaceloma perseae</i> . Tallos y raíces no se detectaron patógenos.

## Resultados y discusión

*Principales enfermedades del aguacate encontradas en la región de la sierra de Guerrero*

### Municipio de Heliodoro Castillo.

Las enfermedades de la roña, enfermedades de raíz y anillado del pedúnculo, se encontraron en todas las localidades recorridas; mientras que no se encontró antracnosis

en Cruz de Ocote y Hierba Buena (véase tabla 1).

### Municipio de Leonardo Bravo

En los hueros de este municipio se presentaron todas las enfermedades, excepto la roña en Filo de Caballos (véase tabla 2)

### Municipio de Tecpan de Galeana

En los huertos de La Laguna, se presentan todas las enfermedades; en Puerto del tigre, Balsamar, Bajitos de la



Figura 5. a) lesiones por cancro del tallo de aguacate; b) cristales de la lesión del cancro del tallo



Figura 6. Hongos del genero *Ganoderma* sp en troncos de pino y encino derribados para plantar aguacate

Laguna, Puerto Edén, Los Bancos y el Edén, sólo no estuvo presente la roña (Tabla 3)

Municipio de San Miguel Totolapan.

En los huertos de Toro muerto y Colonia Renacimiento, se presentaron todas las enfermedades; mientras que: en la Aurora, no hubo roña; en Pandoloma (cancro y anillado del pedúnculo) y Linda Vista (roña y enfermedades de raíz) (véase tabla 4).

*Diagnóstico de enfermedades de aguacate en la sierra de Guerrero.*

Los sitios de muestreo y patógenos se registran en la tabla 5.

*Descripción de organismos asociados al cultivo del aguacate en la sierra de Guerrero*

La identificación se realizó en base a características morfológicas de los organismos encontrados, así como su comparación con cepas de referencia identificadas previamente vía morfológica – molecular. Las descripciones son las siguientes:

***Phoma* sp.** Se aisló de hojas que presentaban manchas irregulares a circulares de color café. En ocasiones las lesiones coalescen para formar grandes extensiones necróticas. El hongo produce picnidios sub cuticulares o subepidermales circulares 136.85  $\mu\text{m}$  diámetro, conidios unicelulares hialinos 3.37x 1.18  $\mu\text{m}$ .

***Colletotrichum gloeosporioides.*** Se aisló de frutos donde se observaron manchas de color obscuro de irregulares a circulares ligeramente hundidas (véase figura 1a).

El hongo produce acérvulos cuticulares o subepidermales 233.47  $\mu\text{m}$  largo. Conidios unicelulares hialinos, cilíndricos, ligeramente por la mitad 14.25 x 5.05  $\mu\text{m}$  (véase figura 1b).

***Fusarium* sp.** Se aisló de raíces con síntomas de pudrición provenientes de árboles que mostraban pérdida de turgencia de las hojas y follaje amarillo (véase figura 2a). El hongo produce conidióforos solitarios o formando agregados. Dos tipos de conidios. Macronidios multicelulares, con septas transversales, hialinos, en forma de canoa, 30.39 x 3.53  $\mu\text{m}$ . microconidios uni o bicelulares, hialinos, cilíndricos, 7.23 x 3.06 (175043999849) (véase figura 2b).

***Cephaleurus* sp.** Se observó en hojas de aguacate donde se presentaban manchas de color amarillo o anaranjado con apariencia afelpada (véase figura 3a); este organismo produce esporangios circulares de color café, terminales 30.27  $\mu\text{m}$  en diámetro (véase figura 3b).

**Roña del fruto:** los síntomas se observaron lesiones necróticas de aspecto corchoso, color café, sobre la superficie de los frutos (véase figura 4).

**Cancro del aguacate:** lesiones necróticas en el tallo, limitadas por tejido sano. Polvo blanquecino sobre la superficie de la lesión (véase figura 5a). Cristales delgados, alargados, en forma de aguja (véase figura 5b).

Los cuerpos fructíferos de ***Ganoderma* sp.** Se observaron adyacentes a árboles con síntomas de marchitez, pudrición de raíces y amarillamiento de follaje. Los basidiocarpos se localizaron sobre tallos de árboles de pino o encino en proceso de descomposición. A pesar de no haber sido aislado o encontrado en árboles de aguacate, este género ha sido reportado ocasionando los síntomas arriba descritos en plantaciones comerciales de aguacate en Mi-

choacán. Es posible que los síntomas observados en los municipios de Heliodoro Castillo y Leonardo Bravo, Gro. Sean el resultado de una infección reciente de este basidiomiceto (véase figura 6).

### Conclusiones

1. Las plagas no cuarentenarias se encuentran distribuidas prácticamente en toda la región productora de aguacate. Es importante evaluar la distribución y dinámica poblacional y los factores climáticos que favorecen el desarrollo de estas plagas, donde se determine con precisión las especies benéficas y dañinas a fin de que las medidas de control no ocasionen daño al medio ambiente. Es importante determinar fechas y momentos de control para prevenir daños de importancia económica. Determinar umbrales económicos para este tipo de plagas.

2.- Las estrategias de control para las plagas cuarentenarias (barrenadores de hueso), se debe considerar además de análisis de información geográfica; las estrategias de prevención deben proyectarse a regiones donde las plantas están en desarrollo. Considerar las condiciones de clima, temperaturas y altitud correlacionadas con las condiciones de desarrollo de las plagas para la aplicación más efectiva de las acciones de campaña. Evitar la diseminación de zo-

nas con mayor incidencia de plagas a zonas sin infestar o con bajos índices de infestación. Verificar que las plantas de vivero se encuentren libres de barrenadores.

3.- Es importante hacer un estudio de los patógenos que están causando daños en el cultivo del aguacatero así como su incidencia y severidad para que las medidas de control sean las adecuadas.

### Referencias

- Bustamante A. T. y Cervantes N. A. (2005). *Plan estratégico de desarrollo de la Sierra de Guerrero*. Secretaría de la Reforma Agraria y Universidad Autónoma de Guerrero 26 p.
- Fundación Produce de Guerrero A. C. (Mayo 28, 2014). *Aguacate. Agenda de innovación/Guerrero*. Obtenido de <http://fundacionproduceagro.org.mx/wpcontent/uploads/2013/09/Agenda+2012-2015.pdf>.
- Téliz, D. (2000). *El aguacate y su manejo integrado*. Mundi prensa. México D.F. 142 p.
- Vidales, F. J.A. (2002). Efecto de los factores químicos sobre la actividad microbiana de la rizósfera del aguacatero (*Persea americana* Mill), para el control de *Phytophthora cinnamomi* (Rands) Tesis de doctorado. Universidad de Colima. Tecoman, Colima, México.



## Estudio edafoclimático del cultivo del aguacate (*Persea americana*) en la Región de La Sierra de Guerrero, México

Gémima Díaz-Villaseñor<sup>1\*</sup>  
Agustín Damián-Nava<sup>2</sup>  
Eliás Hernández-Castro<sup>2</sup>  
Francisco Palemón-Alberto<sup>2</sup>  
Blas Cruz-Lagunas<sup>1</sup>  
Guadalupe Reyes-García<sup>1</sup>  
Andrez Hernández Martínez<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad Autónoma de Guerrero. Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Ambientales. Periférico Poniente s/n frente a Col. Villa de Guadalupe. Iguala, Guerrero, México. C. P. 40010. Tel: +52 (733) 333 7505.

<sup>2</sup> Universidad Autónoma de Guerrero. Maestría en Producción de Alimentos, Recursos Naturales y Gestión Local.

\*Autor de correspondencia  
gemima.diazv@gmail.com

### Resumen

Se realizaron estudios sobre las condiciones de suelo y clima de la región productora de aguacate de la sierra de Guerrero, con la finalidad de conocer las condiciones de los huertos e identificar las limitantes para plantear alternativas que coadyuven a mejorar la calidad y rendimiento de la producción. En las regiones productoras de aguacate se identificaron los tipos de clima siguientes: cálido subhúmedo, templado húmedo y templado subhúmedo, semicálido húmedo y semicálido subhúmedo; regímenes de precipitación pluvial (rangos de: 1000–1200; 1200–1500; 1200–1800 mm); temperaturas medias muy variadas en cada municipio (14–18 °C; 16–18 °C; 16–20 °C; 20–26 °C y 24–26 °C) y tipos de suelos (luvisol; acrisol; cambisol y andisol).

**Palabras clave:** suelo, clima, aguacate

### Abstract

Studies were carried out about the soil and climate conditions of avocado producing region of the Sierra de Guerrero, in order to identify conditions of orchards, and their limitations, in order to propose alternatives that contribute to improve quality and yield of production of avocado. Following types of climate were identified, as follows: subhumid warm, humid temperate and subhumid temperate, humid semi-warm and sub-humid semi-warm; Rainfall regimes (ranges: 1000-1200, 1200-1500, 1200-1800 mm); (14-18 ° C, 16-18 ° C, 16-20 ° C, 20-26 ° C and 24-26 ° C) and types of soils (luvisol, acrisol, cambisol and andisol).

**Keywords:** soil, weather, avocado

### Como citar el artículo:

Díaz Villaseñor, G., Damián Nava, A., Hernández Castro, E., Palemón-Alberto, F., Cruz-Lagunas, B., Reyes-García G. y Hernández Martínez, A. (2016). Estudio edafoclimático del cultivo del aguacate (*Persea americana*) en la Región de La Sierra de Guerrero, México . *Tlamati*, 7(3), 23-28.

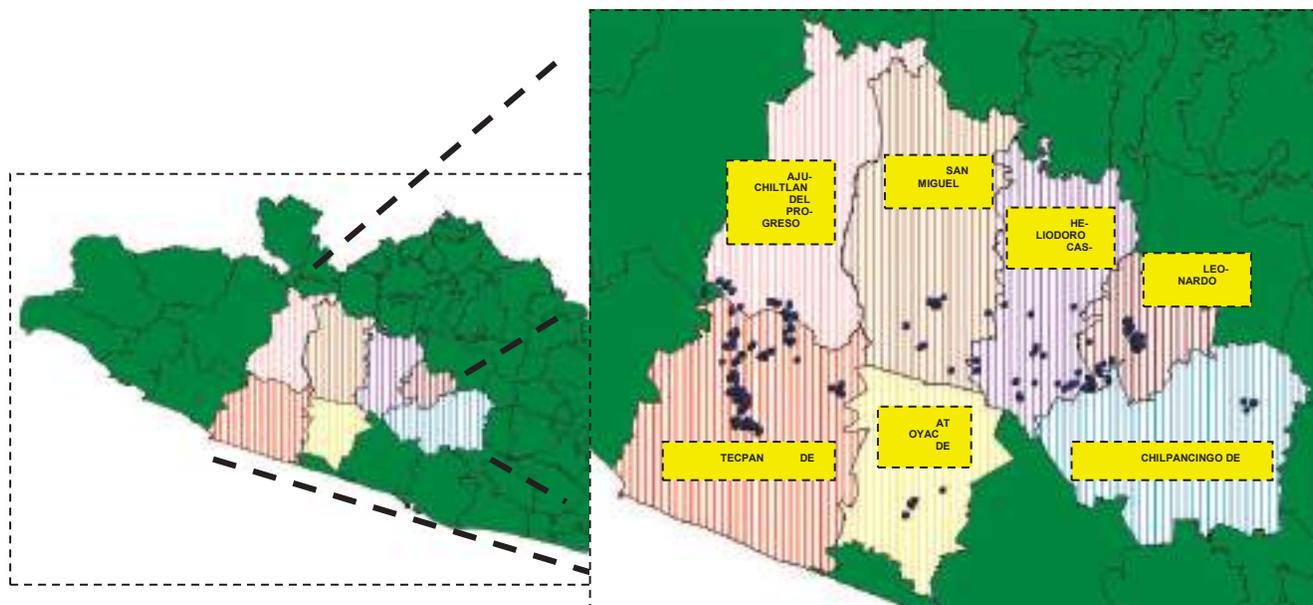


Figura 1. Ubicación de la Región Productora de Aguacate de la Sierra de Guerrero.

### Introducción

La Región de la Sierra de Guerrero, México, comprende el 30 % del territorio del estado de Guerrero, con una superficie de 18,789 km<sup>2</sup> y se caracteriza por su gran cantidad de bosques de pino, encino, oyamel, entre otros y que dan importancia al estado de Guerrero (Bustamante y Cervantes, 2005).

México es el primer productor mundial de aguacate, con más del 31% de la producción internacional; Michoacán aporta el 76.9% de la producción nacional; mientras

que, Guerrero ocupa el sexto lugar, con 2390 ha (Fundación Produce de Guerrero A. C., 2012) y rendimientos promedio de 5 t ha<sup>-1</sup>, que generan un ingreso aproximado de \$35,000 ha<sup>-1</sup> (Comité Estatal de Sanidad Vegetal en Guerrero [CESAVEGRO], 2010).

El aguacate nativo (*Persea americana*) prospera a diversas altitudes de acuerdo a la raza; la antillana de 0 a 800 m; la guatemalteca de 0 a 1200 m y la mexicana de 950 a 2250 m. A través del tiempo, el aguacate se ha introducido en condiciones ambientales diferentes a las de su hábitat

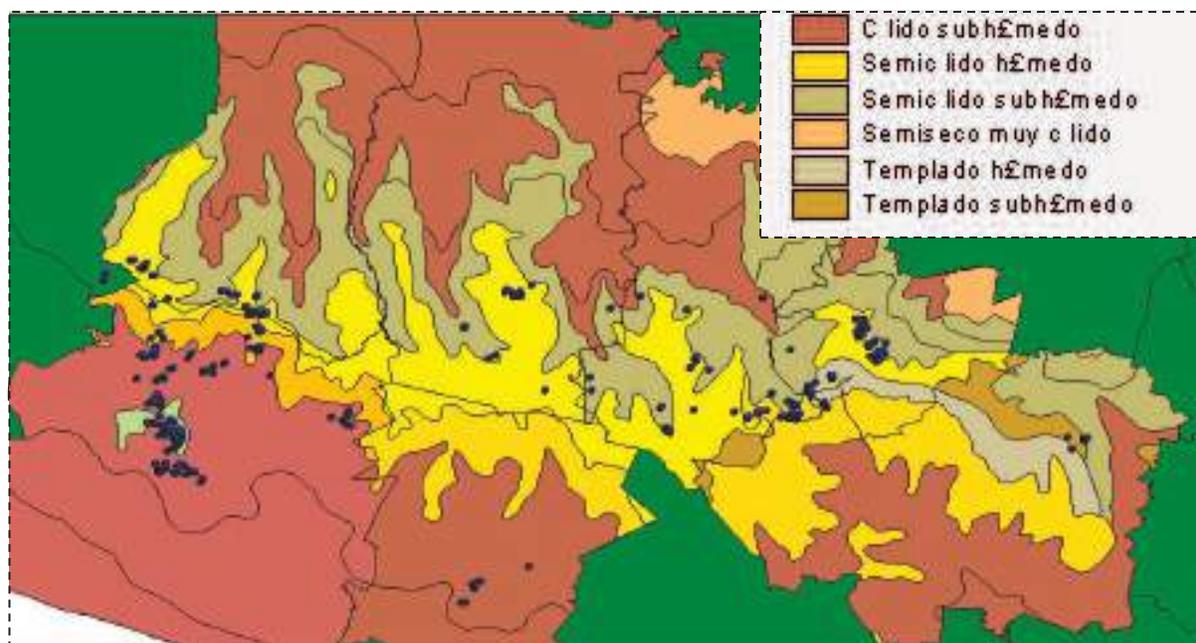


Figura 2. Tipos de clima de la región productora de aguacate de la sierra de Guerrero

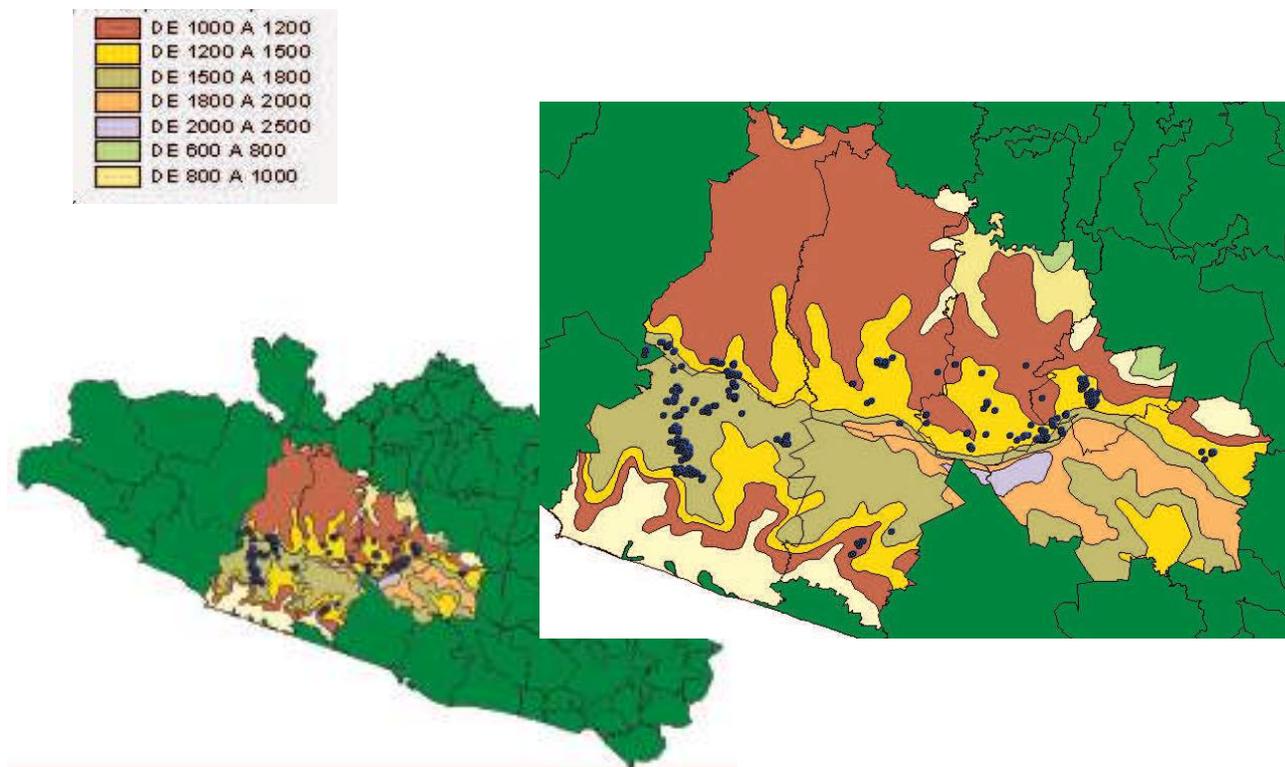


Figura 3. Rangos de precipitación en las zonas productoras de aguacate de la sierra de Guerrero

natural y en general se ha adaptado bien (Vieira, Escobar y Mejía, 2001). La raza antillana prefiere climas con temperatura media mayor de 22 C°, la guatemalteca entre 22 y 25 C° y la mexicana de 20 C°. Para todas las razas, la humedad relativa debe ser alta, con alta insolación lluvias abundantes de más de 800 mm (Ruiz, Medina, Ortiz, Martínez, González, Flores y Byerly, 1999). Sin embargo; el

aguacate requiere regímenes pluviales de 1,000 a 2,000 mm.

El suelo más recomendado para el aguacate, es el de textura ligera y profunda bien drenada con un pH neutro o ligeramente ácidos de 5.5 a 7. También, se puede cultivar en suelos arcillosos o franco arcillosos, siempre que exista un buen drenaje. El exceso de humedad es un medio que

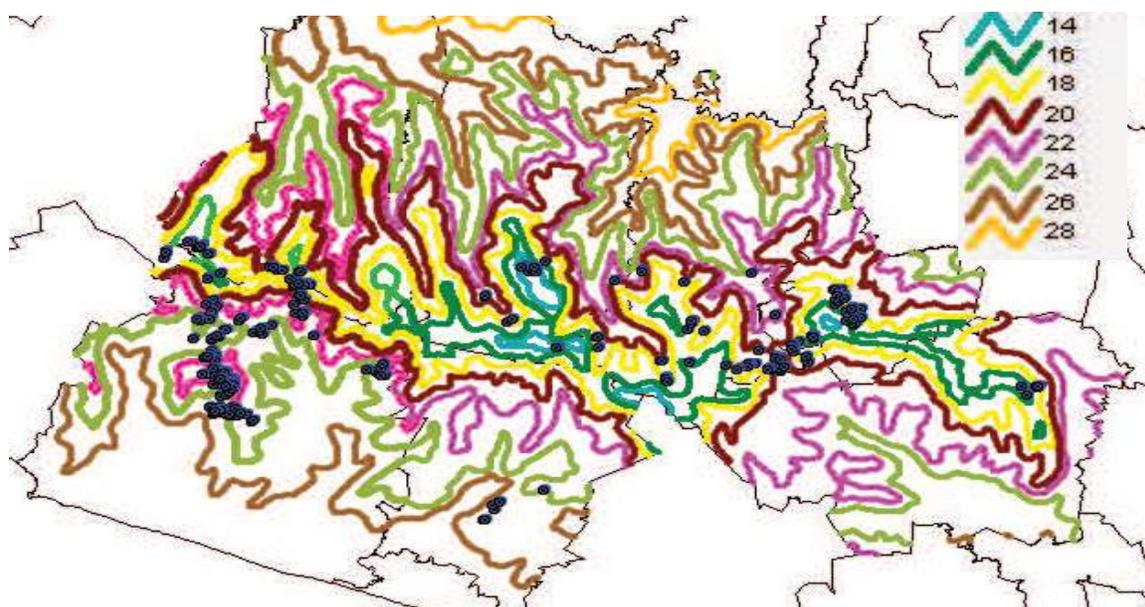


Figura 4. Temperaturas de la región productora de aguacate de la sierra de Guerrero

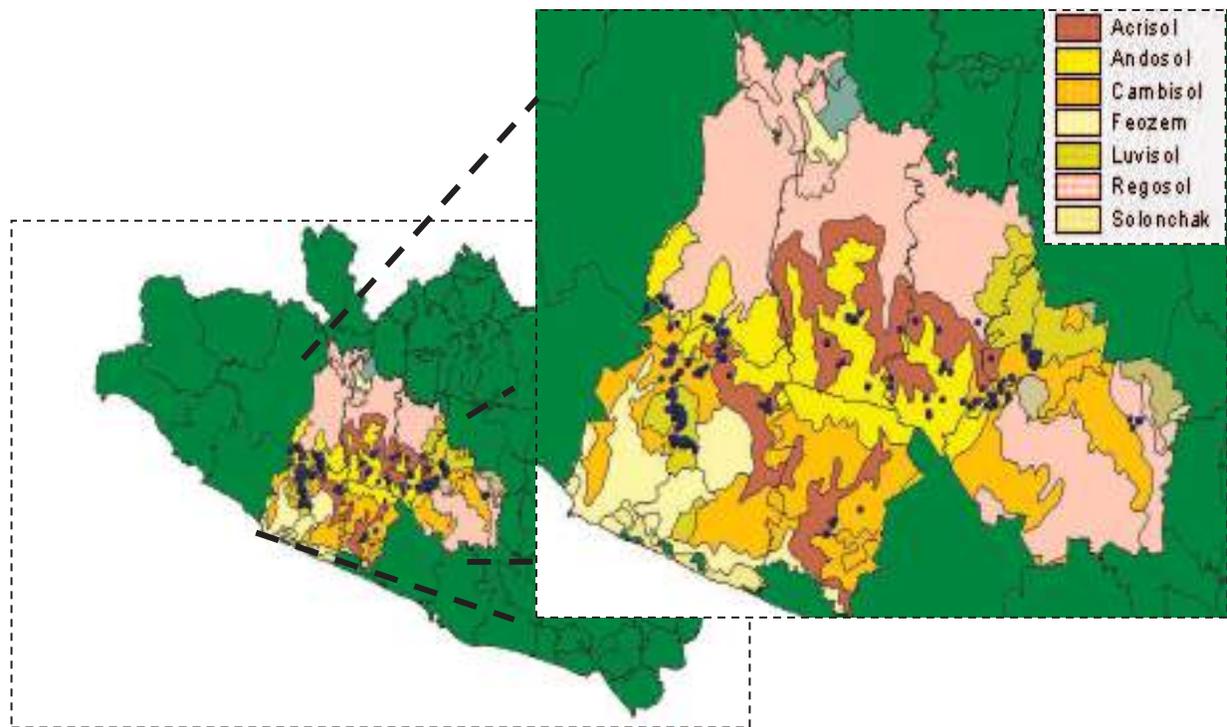


Figura 5. Tipos de Suelo en la región productora de aguacate de la sierra de Guerrero

provoca enfermedades de la raíz, fisiológicas y fúngicas (Subsecretaría de Fomento a los Agronegocios [SAGARPA], 2011).

El terreno destinado al cultivo debe contar con buena protección natural contra el viento, porque este puede producir daños como: rotura de ramas, raíz y caída del fruto, especialmente cuando están en desarrollo; además, el viento reduce la humedad, las flores se deshidratan e interfiere con la polinización. (SAGARPA 2011), de ahí la importancia de conocer las condiciones edafoclimáticas de las regiones aguacateras de Guerrero.

#### Materiales y métodos

El estudio se realizó en las zonas aguacateras de La Sierra de Guerrero, tales como: Tecpan de Galeana, Ajuchitlán del Progreso, San Miguel Totolapan, Heliodoro Castillo, Leonardo Bravo y Chilpancingo de los Bravos. Para este estudio, se usaron diversos materiales de campo como: cartas climatológicas, cartas edafológicas, manuales descriptivos de las características del suelo, herramientas para el muestreo de suelo, GPS, para referenciar los huertos de aguacate.

Se hizo un recorrido de campo para conocer la ubicación de las regiones productoras; ello permitió referenciar los huertos en las localidades de los municipios antes indicados. Además, se adquirió información obtenida de diversas cartas climáticas, edafológicas, y de las condiciones en que se presentan los elementos del clima como la precipitación pluvial, la temperatura y el efecto que tienen sobre el crecimiento y desarrollo del aguacate en La Sierra de Guerrero. Dichos datos fueron proporcionados por el Sistema de Información Estadística de Desarrollo Rural y Uso de Suelo [SIEDRUS] de la Secretaría de Desarrollo Rural de estado de Guerrero. Con la información procedente de

campo, se conformó una base de datos en Excel de Office, la cual fue procesada y analizada en el Programa denominado Arc-View, proceso que se le conoce como Sistema de Información Geográfica.

#### Resultados y discusión

##### *Ubicación geográfica de la región aguacatera de la sierra de Guerrero*

La Región Productora de aguacate de La Sierra de Guerrero contempla básicamente 7 municipios del Estado (Región Centro, Región Costa Grande, Región Tierra Caliente) (véase figura 1).

##### *Tipos de climas en las regiones aguacateras de la sierra de Guerrero*

**Clima cálido subhúmedo:** se encuentra mayormente en el municipio de Tecpan (81% de los huertos de aguacate analizados); las comunidades que tienen este clima son: La laguna, Puerto del Pital, Los Bajitos de la Laguna, Bajos del Balsamar, El Cordón Grande, El Edén, Los Bancos y Puerto Edén, la ubicación de huertos de este clima en los demás municipios no es relevante (véase figura 2).

**Climas templado húmedo y templado subhúmedo:** se encuentran en las Comunidades de Bayados y Fresno de Puerto Rico del municipio de Ajuchitlán del Progreso; Linda Vista y Toro muerto de San Miguel Totolapan; Las Margaritas, Tres caminos, Cruz de Ocote y Puente de la Dama de Heliodoro Castillo; Jaliaca de Chilpancingo; Carrizal de Bravos y Filo de Caballos de Leonardo Bravo (véase figura 2).

**Clima semicálido húmedo:** se encuentran en huertos de los municipios de Tecpan de Galeana, en El Cordón y Bajos del Balsamar; Chilpancingo, en la Colonia Heliodoro

Castillo; Heliodoro Castillo, en Hierba Santa (véase figura 2).

El clima semicálido sub húmedo: se presenta en los municipios siguientes: Tecpan de Galeana, en El Edén y Puerto Edén; Ajuchitlán del Progreso, en algunos huertos de Fresno de Puerto Rico; Heliodoro Castillo, en Pueblo Viejo, Las Crucecitas y La Aurora (véase figura 2).

*Regímenes de precipitación pluvial en la región aguacatera de la sierra de Guerrero*

Rango de 1500 a 1800 mm: en el municipio de Tecpan de Galeana, el 100 % de sus huertos se encuentran en rangos de 1500-1800 mm de precipitación pluvial (véase figura 3).

Rango de 1200-1500 mm: Agrupa a la mayoría de municipios; en Ajuchitlán del Progreso, comunidades de Fresno de Puerto Rico y Bayados; San Miguel Totolapan, Linda Vista y Campamento de Vacas; Heliodoro Castillo, Las Margaritas, Puente de la Dama, Pueblo Viejo y La Aurora; Leonardo Bravo, Filo de Caballos y Carrizal de Bravo; Chilpancingo, Colonia Heliodoro Castillo y Llanos de Tepoxtepec (véase figura 3).

Rango de 1000- 1200 mm: Se presenta en los municipios de: Ajuchitlan del Progreso en la comunidad de Fresno de Puerto Rico; San Miguel Totolapan, Linda Vista; Atoyac de Álvarez, San Andrés de la Cruz y Rincón de las Parotas; Heliodoro Castillo, Los Hoyos y Renacimiento (véase figura 3).

*Regímenes de temperatura en la región aguacatera de la sierra de Guerrero*

Las temperaturas medias son variables en cada uno de los municipios productores de aguacate; así se tiene que en Tecpan de Galeana sus huertos se encuentran en rangos que van de los 22°C a 26° C; mientras que Ajuchitlán del Progreso de 16°C a 18°C; en San Miguel Totolapan de 14°C a 18° C; Atoyac de Álvarez de 24°C a 26°C; Leonardo Bravo de 16°C a 18°C y en Heliodoro Castillo de 16°C a 20°C (véase figura 4).

*Tipos de suelo de la región aguacatera de la sierra de Guerrero*

Existe una diversidad de 7 a 8 tipos de suelo en la región de la sierra, sin embargo solo son cuatro los suelos los que se ubican en la región aguacatera (Figura 5).

Suelos luvisol: se encuentran en el municipio de Tecpan de Galeana, en comunidades de La Laguna, Puerto del Pital, El Pital, El Edén y Puerto Edén; Leonardo Bravo, El Carrizal y Filo de Caballos (véase figura 5).

Suelos acrisol: este tipo de suelo se encuentra en el municipio de Tecpan de Galeana, en Cordón Grande y Los Bancos; Leonardo Bravo, Balsamar y Yextla; San Miguel Totolapan, Linda Vista, Campamento de Vacas y Pandoloma; Heliodoro Castillo, Las Margaritas, Puente de la Dama y Los Hoyos; Atoyac de Álvarez, San Andrés de la Cruz (véase figura 5)

Suelos cambisol: se encuentra en el municipio de: Tecpan de Galeana, en Los Bajitos, Bajitos de la Laguna, Bajos del Balsamar, Los Bajos, La Parota y El Pital; en Leonardo Bravo se destacan las comunidades de El Carrizal y Balsamar; en Heliodoro Castillo en comunidades como Jaliaca, Hierba Santa, Crus de Ocote y Tres Caminos

(véase figura 5).

Suelos andosol: se tienen en los municipios de: Ajuchitlán del Progreso, en Fresno de Puerto Rico; Heliodoro Castillo, Pueblo Viejo, La Aurora, Fresnillo y Renacimiento; San Miguel Totolapan, Toro Muerto y Linda Vista (véase figura 5).

### Conclusiones:

1.- La distribución espacial de los huertos del municipio de Tecpan de Galeana correlacionada con el clima cálido subhúmedo marca una tendencia de manejo que se traduciría en un paquete tecnológico para esta región.

2.- En general los suelos se encuentran deficientes de materia orgánica; por ello se debe recalcar la importancia de la incorporación de materia orgánica composteada para enriquecer el suelo.

3.- El pH de los suelos es un factor importante para la absorción de nutrientes, los suelos óptimos para el desarrollo del aguacate son con pH de 6-7. En el municipio de Leonardo Bravo los huertos muestreados se encuentran dentro de los óptimos, sin embargo en los demás municipios, son suelos muy ácidos lo que da un parámetro de diferencia que marcará los paquetes tecnológicos para el manejo.

4. La diversidad de temperaturas en la región aguacatera, afecta directamente en varios factores para el manejo. La severidad en el ataque de plagas se correlaciona con la temperatura, que es de los más importantes para el desarrollo y reproducción de las mismas. La temperatura también interviene con el tiempo que transcurre entre la floración y la cosecha.

### Agradecimientos

A la Fundación Produce de Guerrero A.C. por financiar el proyecto denominado: “Estudio Agroecológico y Productivo del cultivo de aguacate en la región Sierra de Guerrero” según convocatoria de febrero de 2007, del cual fue responsable el Dr. Agustín Damián Nava, de donde emerge el presente escrito.

Al Sistema de Información Estadística de Desarrollo Rural y Uso de Suelo (SIEDRUS) de la Secretaría de Desarrollo Rural de estado de Guerrero, por la información proporcionada (Cartas climáticas y de suelo).

A las organizaciones sociales que participan en el proceso productivo del aguacate en la Sierra de Guerrero y que sin su ayuda no hubiera sido posible llevar a cabo dicho proyecto.

A la UAGro, por brindar las facilidades para poder realizar el proyecto.

### Referencias

- Bustamante A. T. y Cervantes N. A. (2005). *Plan estratégico de desarrollo de la sierra de Guerrero*. Secretaría de la Reforma Agraria y Universidad Autónoma de Guerrero 26 p.
- Comité Estatal de Sanidad Vegetal en Guerrero. (2010). *Programa de trabajo de la Campaña contra las Plagas cuarentenarias del aguacatero, a operar con recursos del componente de Sanidad e inocuidad del programa soporte 2010*. CESAEGRO.
- Fundación Produce de Guerrero, A.C. (Mayo 28, 2012). *Aguacate. Agenda de innovación/Guerrero*. Obtenido

de:

<http://fundacionproduceagro.org.mx/wpcontent/uploads/2013/09/Agenda+2012-2015.pdf>

Ruiz, C. A., Medina, G., Ortiz T., Martínez, R., González, I. J., Flores H. E., Byerly, F., 1999. *Requerimientos agroecológicos de los cultivos*. INIFAP. Guadalajara, Jal. 324 p.

Subsecretaría de Fomento a los Agronegocios. (Mayo 14, 2011). Monografía de cultivos. Aguacate. Obtenido de:

<http://www.sagarpa.gob.mx/agronegocios/Documents/pablo/Documentos/Monografias/Monograf%C3%ADa%20del%20aguacate.pdf>

Vieira, J. M., Escobar, B. J. C. y Mejía, N. (2001). *Cultivo para el mejoramiento y diversificación de los sistemas de producción. Requerimientos Agroecológicos y aspectos productivos*. Proyecto CENTA\_FAO-Holanda. El Salvador.



## Diversidad genética y selección de poblaciones nativas de jitomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en Iguala, Guerrero, México

Francisco Palemón Alberto<sup>1\*</sup>  
 Guadalupe Reyes García<sup>1</sup>  
 Blas Cruz Lagunas<sup>1</sup>  
 Agustín Damián Nava<sup>1</sup>  
 Silvia Alemán Mundo<sup>4</sup>  
 Elías Hernández Castro<sup>2</sup>  
 Dolores Vargas Álvarez<sup>3</sup>  
 Gemima Díaz Villaseñor<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Universidad Autónoma de Guerrero. Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Ambientales. Periférico Poniente s/n frente a Col. Villa de Guadalupe. Iguala, Guerrero, México. C. P. 40010. Tel: +52 (733) 333 7505.

<sup>2</sup> Universidad Autónoma de Guerrero. Maestría en Sistemas de Producción Agropecuaria.

<sup>3</sup> Universidad Autónoma de Guerrero. Unidad Académica de Ciencias Químico Biológicas

<sup>4</sup> Universidad Autónoma de Guerrero. Unidad Académica de Filosofía y Letras.

\*Autor de correspondencia  
 alpaf75@hotmail.com

### Resumen

El jitomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) es de importancia económica a nivel local, regional, estatal, nacional e internacional. La fruta se demanda y se consume en todo el año, ya sea en fresco o en diversas presentaciones a nivel comercial. El cultivo se adapta a diversas condiciones ambientales. El objetivo del presente trabajo de investigación fue coleccionar y evaluar el comportamiento agronómico y componentes de rendimiento de las poblaciones nativas de jitomate bajo condiciones de campo. Se coleccionaron frutos directamente en campo y se identificaron acorde a la región de origen. El experimento se estableció en el Campo experimental Unidad Tuxpan, ubicado en el km 2.5 de la carretera Iguala - Tuxpan. El material genético se evaluó bajo el diseño experimental de Bloques Completos al Azar con cinco repeticiones. Se cuantificaron las variables madurez fisiológica de fruto, número de frutos, peso de fruto, diámetro y longitud de fruto. Los datos registrados se analizaron con el programa SAS Versión 9.0. Los resultados indican que existe variabilidad genética entre las poblaciones nativas de jitomate en los cinco caracteres evaluados, se identificaron colectas sobresalientes en caracteres agronómicos y componentes de rendimiento. Finalmente es posible seleccionar material genético con buen potencial genético para realizar futuros trabajos de investigación.

**Palabras clave:** *Lycopersicon esculentum* Mill., poblaciones nativas, características agronómicas, componentes de rendimiento

### Abstract

Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) is of economic importance at local, regional, state, national and international level. This fruit is demanded and consumed throughout the year, either fresh or in various commercial presentations. The crop is adapted to various environmental conditions. Objective of this research was to collect and evaluate the agronomic behavior and performance components of native tomato populations under field conditions. Fruits were

### Como citar el artículo:

Palemón Alberto, F., Reyes García, G., Cruz Lagunas, B., Damián Nava, A., Alemán Mundo, S., Hernández Castro, E., Vargas Álvarez, D. y Díaz Villaseñor, G. (2016). Diversidad genética y selección de poblaciones nativas de jitomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en Iguala, Guerrero, México. *Tlamati*, 7(3), 29-34.

collected directly at the field and identified according to the region of origin. This experiment was located at the experimental Tuxpan Unit, located at km 2.5 from Iguala - Tuxpan highway. Genetic material was evaluated under the experimental design of Complete Blocks Random with five replicates. Variables as physiological maturation of fruit, number of fruits, fruit weight, diameter and length of fruit were quantified. Recorded data was analyzed with the SAS program Version 9.0. Results indicate that there is genetic variability among native populations of tomato in five characters evaluated. Outstanding collections were identified in agronomic characters and components of yield. Finally, it is possible to select genetic material with good genetic potential for future research

**Keywords:** *Lycopersicon esculentum* Mill., native populations, agronomic characteristics, yield components

## Introducción

En México, el jitomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) es la principal hortaliza que se cultiva y se utiliza como alimento de agradable sabor, consumiéndose crudo o cocido. La superficie sembrada a nivel nacional es de 90,000 ha de las que aproximadamente el 33% se sitúan en el estado de Sinaloa (Valadez, 1993). La interacción genético ambiental ha generado diversidad genética no cuantificada en México, donde se originó el jitomate domesticado (Ruiz *et al.*, 2005).

Se considera que el área de domesticación de jitomate fue en los estados de Veracruz y Puebla, y recientemente se ha detectado material genético en Baja California Norte y Sur, Chiapas, Chihuahua, Distrito Federal, Guerrero, Jalisco, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Quinta Roo, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz y Yucatan, se encuentra *Lycopersicon esculentum* var. *leptophyllum* con forma tipo cereza (Villaseñor y Espinosa, 1998). Las variedades tradicionales de tipo "riñon", se localizan en Comalcalco y Tabasco (Ruiz Carrera, Peña-López, Lau-Vázquez, Maldonado-Mares, Ascencio-Rivera y Guadarrama-Olivera, 2004) y Oaxaca (Ruiz, Arancha, García-Martínez, Valero, Blasco y Ruiz-Bevia, 2005). La conservación de la diversidad se enfoca especialmente en los recursos silvestres. Sin embargo, en formas domesticadas es posible encontrar aun amplia variación genética que es mantenida en los agroecosistemas tradicionales y en las variedades tradicionales (Camacho, Maxted, Sholten y Ford-Lloyd, 2006).

### Objetivo

Acorde con los antecedentes se planteó el siguiente objetivo: coleccionar y evaluar el comportamiento agronómico

y componentes de rendimiento de las poblaciones nativas de jitomate bajo condiciones de campo.

## Materiales y métodos

El presente estudio se realizó en el ciclo Invierno-Primavera 2013 en el campo experimental Unidad Tuxpan, de la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Ambientales, dependiente de la Universidad Autónoma de Guerrero. Este campo está ubicado en el Km. 2.5 Carretera Iguala-Tuxpan a 18° 21' 45" latitud norte y 90° 30' 05" longitud oeste, altitud de 760 m.

El material genético que se utilizó fueron 101 poblaciones nativas más dos testigos de jitomate (*Lycopersicon esculentum* Mill), el experimento se estableció bajo condiciones de campo bajo un diseño experimental de Bloques Completos al Azar con cinco repeticiones. Se seleccionaron tres plantas con buenas características agronómicas y se marcaron para posteriormente darle seguimiento y en ellas se registraron los datos de las variables, que son: días a madurez fisiológica de fruto, número de frutos, peso, longitud y diámetro de fruto. Los genotipos sobresalientes se seleccionaron para someterlos a evaluación en el ciclo primavera - verano 2013. Los datos registrados en campo y vivero se capturaron, codificaron y se analizaron mediante el paquete estadístico SAS Versión 9.0, efectuándose el análisis de varianza y la comparación múltiple de medias (Tukey con  $\alpha = 0.01$  %) para interpretar los resultados.

## Resultados y discusión

Al efectuar el análisis de varianza se observaron diferencias altamente significativas en los cuatro caracteres cuantificados en el cultivo de jitomate; estos resultados

Tabla 1. Cuadrados medios de cuatro variables cuantificadas en las poblaciones nativas de jitomate. Periodo 2013 -2014. Tuxpan, Gro.

Caracteres	Rep	Trat	Error	Media	CV (%)
PDF	728.70	2882.10 **	439.34	46.41	45.16
DDF	52.83	331.07 **	49.97	43.72	16.17
LDF	45.17	251.50 **	26.95	36.58	14.19
RFP	40432.42	126112.73 **	20726.97	354.32	40.63
GL	3	34	102		

Rep: Repetición; Trat: Tratamientos; CV (%): Coeficiente de variación en porcentaje; PDF: Peso de fruto; DDF: Diámetro de fruto; LDF: Longitud de fruto; RFP: Rendimiento de fruto por planta; GL: Grados de libertad.

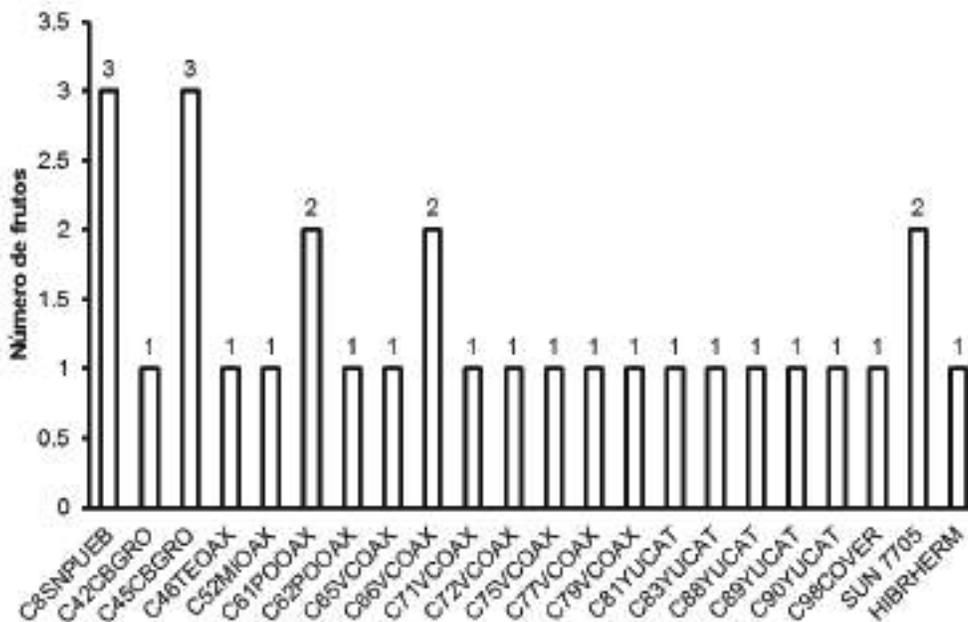


Figura 1. Número de frutos cortados por planta. Invierno-Primavera 2013. Iguala, Gro.

indican que por lo menos un genotipo es superior y es la que registra la diferencia entre las poblaciones nativas de jitomate (véase tabla 1).

*Número de frutos*

El número de frutos de jitomates cortados en las accesiones fueron la: C8SNPUEB (Sierra Norte de Puebla), C42CBGRO y C45CGGRO (estado de Guerrero), C46TEOAX, C52MIOAX, C61POOAX, C62POOAX, C65VCOAX, C66VCOAX, C71VCOAX, C72VCOAX, C75VCOAX, C77VCOAX y C79VCOAX, (estado de Oaxaca), C81YUCAT, C83YUCAT, C88YUCAT,

C89YUCAT y C90YUCAT (estado de Yucatán), C98COVER (estado de Veracruz) Híbrido SUN7705 e HIBRHERM. En las colectas C8SNPUEB y C45CGGRO, se logró cortar tres frutos con madurez fisiológica, en otro grupo de colectas se logró cortar dos frutos correspondientes a las accesiones C61POOAX, C66VCOAX, SUN7705 y HIBRHERM, y diecisiete materiales restantes sólo se logró cortar un fruto en cada colecta (véase figura 1).

*Peso de fruto*

Con base al peso de fruto registrado, la colecta C52MIOAX presentó mayor peso (34.4 g), seguido de

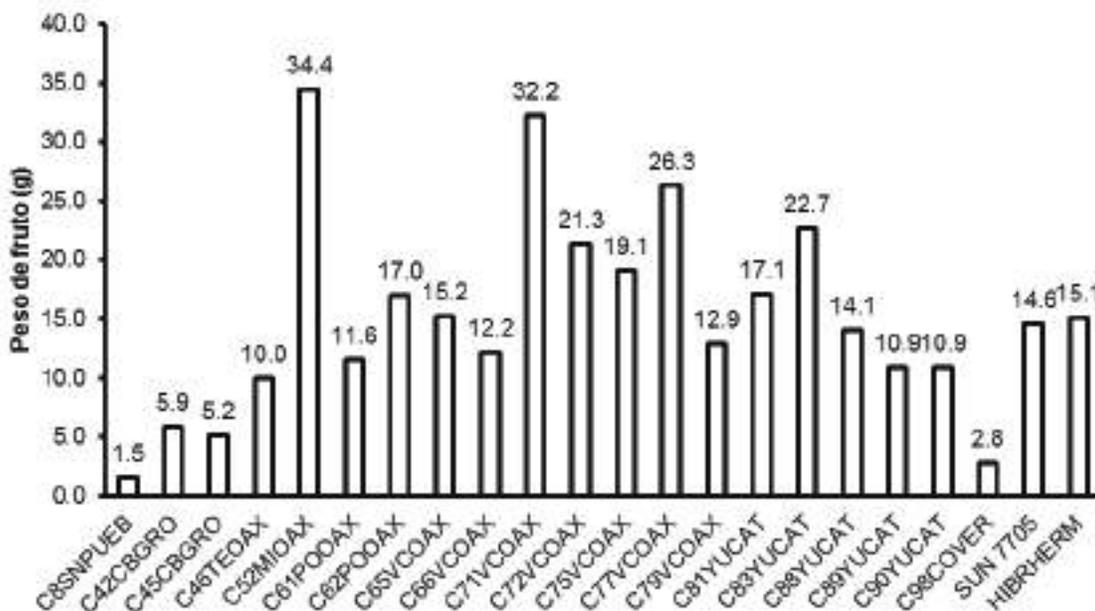


Figura 2. Peso de fruto por planta de 22 colectas. Ciclo Invierno-Primavera 2013. Iguala, Gro.

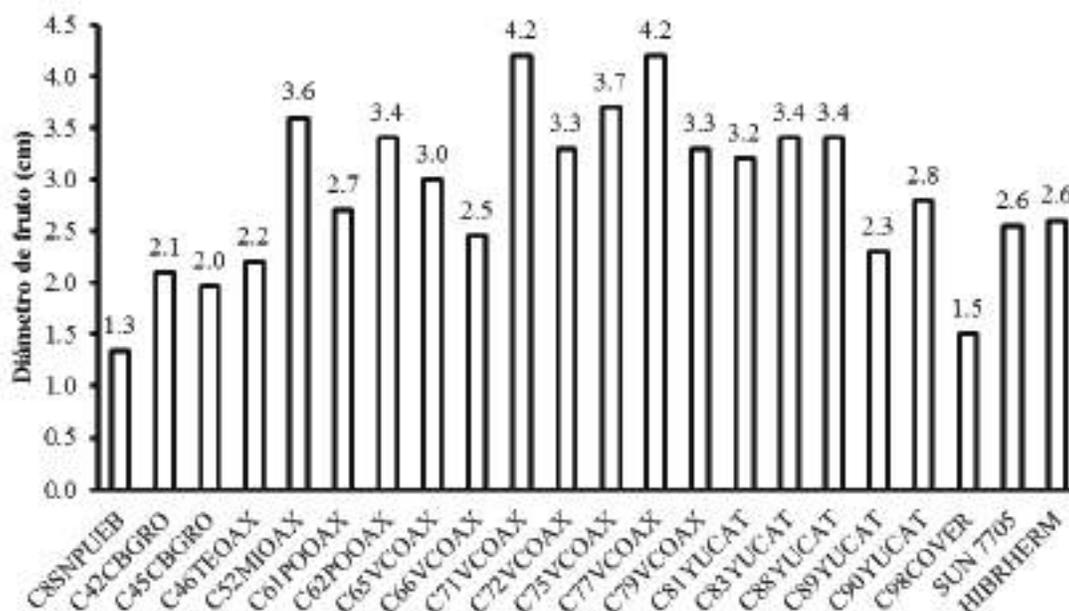


Figura 3. Diámetro de fruto de 22 colectas. Ciclo Invierno-Primavera 2013. Iguala, Gro.

C71VCOAX (32.2 g), mientras que las C77VCOAX (26.3 g), C83YUCAT (22.7 g) y C72VCOAX (21.3 g); presentaron semejanza en peso de fruto; sin embargo, las colectas C75VCOAX (19.1 g), C81YUCAT (17.1 g) y C62POOAX (17.0 g) exhibieron peso de fruto semejante, por lo que se puede conformar otro grupo de poblaciones de jitomate, en cambio las accesiones C52VCOAX (15.2 g) y HIBRHERM (15.1 g) mostraron valores semejantes al promedio general (15.1 g). Por otra parte, el testigo SUN7705 (14.6 g), C88YUCAT (14.1 g), C79VCOAX

(12.9 g), C61POOAX (11.6 g), C89YUCAT (10.9 g), C90YUCAT (10.9 g) y C46TEOAX (10.0 g), presentaron valores respecto al promedio general (15.1 g), así mismo se observó en las colectas C42CBGRO (5.9 g), C45CBGRO (5.2 g), C98COVER (2.8 g) y C8SNPUEB (1.5 g), menor peso de fruto (véase figura 2).

*Diámetro de fruto*

En la variable diámetro de fruto, se detectó mayor valor en las colectas C71VCOAX y C77VCOAX (4.2 cm),

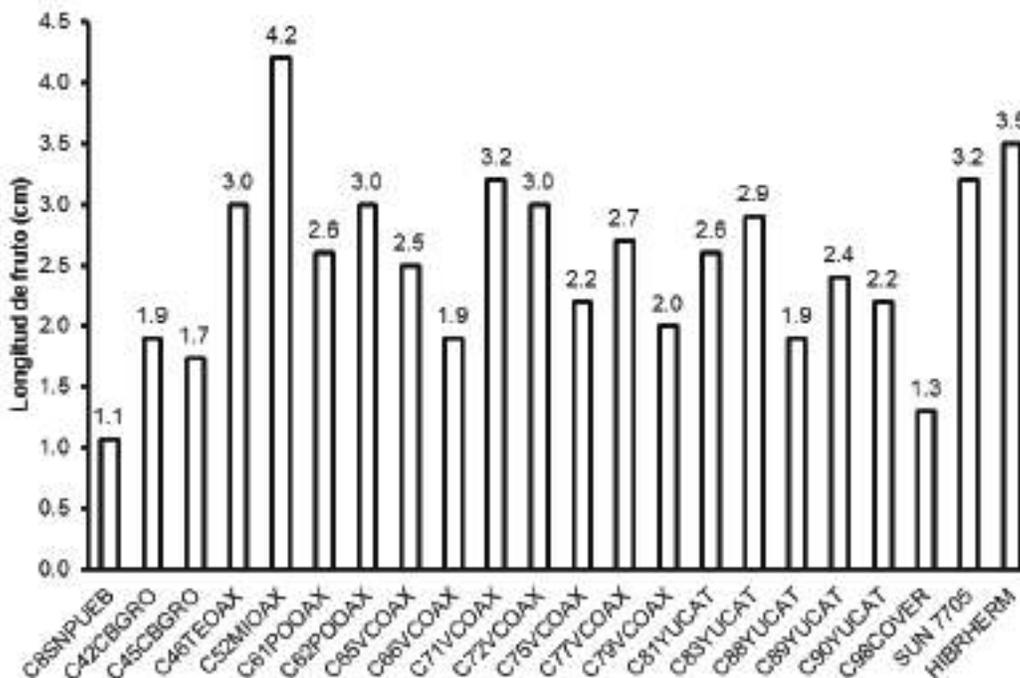


Figura 4. Longitud de fruto de 22 colectas. Ciclo Invierno-Primavera 2013. Iguala, Gro.

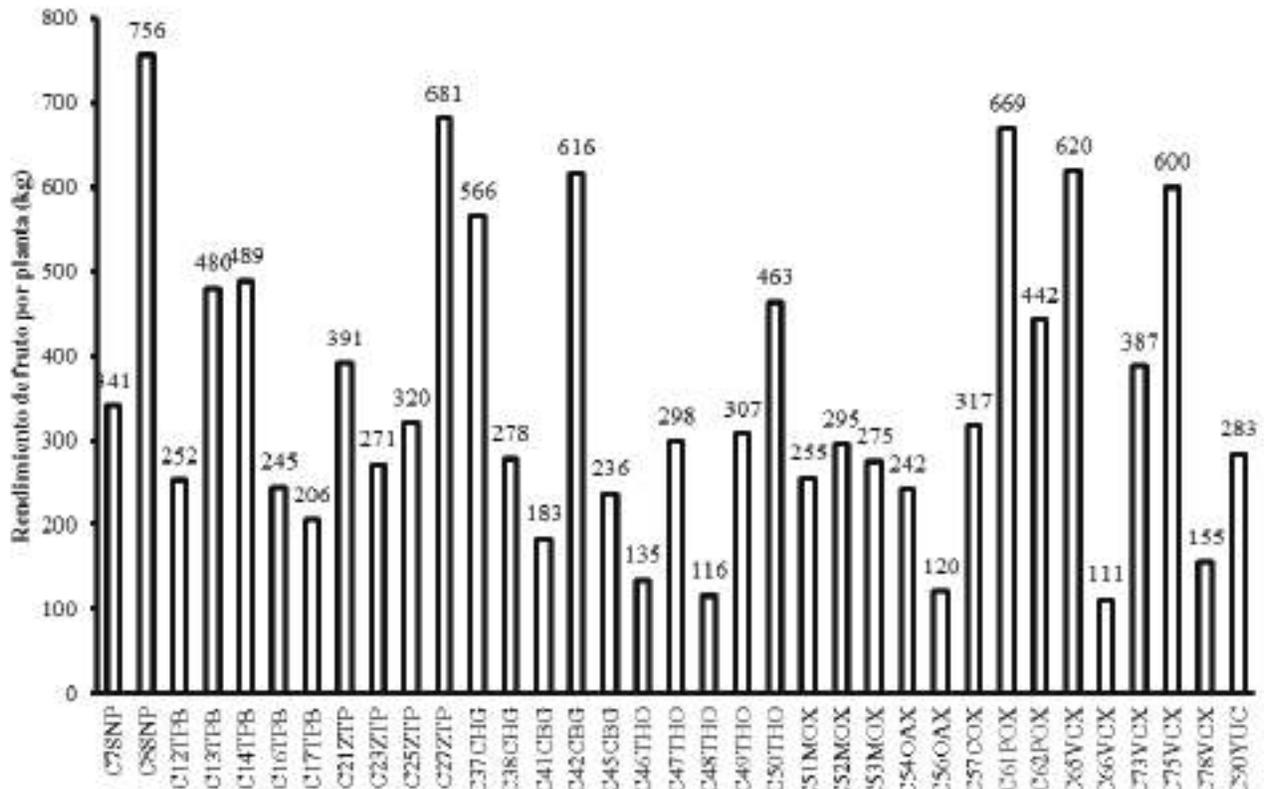


Figura 5. Comparación de medias del rendimiento de fruto de poblaciones seleccionadas de jitomate. Primavera - Verano 2013. Tuxpan, Gro.

mientras que las C75VCOAX (3.7 cm) y C51MIOAX (3.6 cm), mostraron similar diámetro de fruto. Las accesiones C62POOAX (3.4 cm), C83YUCAT (3.4 cm), C88YUCAT (3.4 g), C72VCOAX (3.3 cm), C79VCOAX (3.3 cm) y C81YUCAT (3.2 g) exhibieron valores inferiores comparado con los valores de las colectas anteriormente mencionadas. Por otra parte, las poblaciones C65VCOAX (3.0 cm), C90YUCAT (2.8 cm) y C61POOAX (2.7 cm): registraron diámetro de fruto semejante al valor promedio general (2.9 cm); sin embargo, los testigos SUN7705 y HIBRHERM, mostraron valores semejantes; en cambio, las accesiones C66VCOAX (2.5 cm), C89YUCAT (2.3 cm), C46TEOAX (2.2 cm), C42CBGRO (2.1 cm) y C45CBGRO (2.0 cm), mostraron valores inferiores al compararse con los registrados en los testigos SUN7705 y HIBRHERM (2.6 cm), y accesiones C98COVER (1.5 cm) y C8SNPUEB (1.3 cm), mismas que presentaron valores inferiores en diámetro de fruto (véase figura 3).

#### Longitud de fruto

En cuanto a la longitud de fruto, la colecta C52MIOAX (4.2), presentó mayor valor comparado con el del testigo HIBRHERM (3.5 cm), mientras que la C71VCOAX (3.2 cm) y SUN 7705 (3.2 cm) presentaron similar longitud de fruto. Las colectas C46TEOAX, C62POOAX y C72VCOAX, coincidieron en longitud de fruto (3.0 cm); adicionalmente, se puede señalar que las colectas C83YUCAT (2.9 cm), C77VCOAX (2.7 cm), C61POOAX (2.6 cm), C77VCOAX (2.6 cm) y C65VCOAX (2.5 cm) también mostraron similitud en longitud de fruto y sus valores

fueron ligeramente mayores comparado con el valor promedio general (2.5 cm), aunque también las colectas C89YUCAT (2.4 cm), C75VCOAX (2.2 cm), C90YUCAT (2.2 cm) y C79VCOAX (2.0 cm), manifestaron longitud de fruto semejante pero inferiores a dicho promedio general. Por otra parte, las accesiones C42CBGRO (1.9 cm), C66VCOAX (1.9 cm) y C88YUCAT (1.9 cm) pueden conformar otro grupo, ya que coinciden sus valores en longitud de fruto, sin embargo, las colectas C45CBGRO (1.7 cm), C98COVER (1.3 cm), C8SNPUEB (1.1 cm), mostraron menores valores de longitud de fruto comparado con dicho promedio general (2.5 cm), (véase figura 4).

De 103 genotipos de jitomate, se logró registrar datos solo en 66 colectas, donde 10 accesiones correspondieron al estado de Puebla, ocho al estado de Guerrero, 32 pertenecen al estado de Oaxaca, tres al estado de Veracruz, diez son procedentes del estado de Yucatán, uno del estado de México y dos testigos comerciales.

Cabe mencionar que el número de accesiones de cada estado fueron recolectados por regiones; sin embargo, las de Puebla se dividen en tres regiones Sierra Norte de Puebla, Tehuantepec y Zinacantepec Puebla; las del estado de Guerrero son provenientes de las regiones Centro y Costa Grande; las del estado de Oaxaca corresponden a las regiones Valles Centrales, Tehuantepec, Mixteca, Pochutla, Oeste y Centro; mientras otros materiales son procedentes de Coyutla Veracruz; Centro Yucatán; Malinalco estado de México.

Al efectuar el análisis de varianza y comparación de medias se observaron cambios significativos en madurez

fisiológica de frutos. Este resultado indica que es posible seleccionar genotipos acorde a su precocidad; es decir, agrupar materiales precoces, intermedios y tardíos. Poblaciones nativas que pueden tolerar condiciones ambientales tropicales en las cuales es posible cosechar frutos maduros en diversos cortes de jitomate.

### Conclusión

Existe variabilidad genética entre las poblaciones nativas de jitomate, debido a que difieren en origen geográfico y adaptación, precocidad, tolerancia a condiciones tropicales, potencial genético bajo las condiciones ambientales en las que fueron evaluadas.

### Referencias

Camacho, V. T., Maxted, N., Sholten, M. y Ford-Llyd, B. (2006). Defining and identifying crop landraces. *Plant*

*Genetic Resources*, 3, 373-384.

Ruiz, J. J., Arancha, A., García-Martínez, S., Valero, M., Blasco, P. y Ruiz-Bevia, F. (2005). Quantitative analysis of flavour volatiles detects differences among closely related traditional cultivars of tomato. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 85, 54-60.

Ruiz-Carrera, V., Peña-López, E., Lau-Vázquez, S., Maldonado-Mares, F., Ascencio-Rivera, J., Guadarrama-Olivera, M. (2004). Macronutrientes de fitorrecurso alimentos de especies aprovechadas por grupos étnicos en Tabasco, México. *Universidad y Ciencia*, 1, 27-31.

Valadez, A. (1993). *Producción de hortalizas*. México, D. F. Editorial Limusa. 28 p.

Villaseñor J. L. y F. Espinosa, G. (1998). *Catálogo de malezas de México*. México, D.F. Universidad Nacional Autónoma de México. Consejo Nacional Consultivo Fitosanitario. Fondo de Cultura Económica, 449 p.



## Caracterización morfológica de papaya (*Carica papaya*) criolla y silvestre de las Regiones Costa Grande y Montaña del estado de Guerrero, México

Nicolás Cano Nava<sup>1\*</sup>  
Eliás Hernández Castro<sup>1</sup>  
Agustín Damián Nava<sup>1</sup>  
Guadalupe Reyes García<sup>1</sup>  
Francisco Palemón Alberto<sup>1</sup>  
Héctor Sotelo Nava<sup>1</sup>  
Oscar Gabriel Torres Villlegas<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad Autónoma de Guerrero. Maestría en Sistemas de Producción Agropecuaria. Periférico Poniente s/n frente a Col. Villa de Guadalupe. Iguala, Guerrero, México. C. P. 40010. Tel: +52 (733) 333 7505

\*Autor de correspondencia  
nikscano@hotmail.com

### Resumen

El presente estudio se realizó con cultivares criollos y silvestres de papaya (*Carica papaya*) que provienen de las Regiones Costa Grande y Montaña del estado de Guerrero, México, con la finalidad de conocer las características de los materiales. Se encontraron colectas de fruto de las cuales se germinaron y posteriormente se plantaron en campo, a las que se les hace la toma de datos cada 30 días como son: número de hojas, altura total, diámetro de tallo, borde de hoja, ancho -largo de hoja, números de flores -frutos, altura a la primer flor -fruto, forma de fruto teniendo como resultado un crecimiento morfológico favorable mensual de cada planta mostrando en los resultados diferencias entre ellas.

**Palabras clave:** colecta, caracterización, criollo

### Abstract

This study was carried out with “criollo” and wild papaya (*Carica papaya*) cultivars from the Costa Grande and Montaña Regions of the state of Guerrero, Mexico, in order to investigate characteristics of materials. Fruit collections were obtained from which they were germinated and later planted in the field. Data were collected every 30 days, such as: number of leaves, total height, stem diameter, leaf border, width - Leaf length, numbers of flowers -fruits, and height at first flower-fruit. Fruit shape resulting in a favorable monthly morphological growth for each plant, showing in results differences between them.

**Keywords:** collection, characterization, criollo

### Como citar el artículo:

Cano Nava, N., Hernández Castro, E., Damián Nava, A., Reyes García, G., Palemón Alberto, F., Sotelo Nava, H. y Torres Villlegas, O. G. (2016). Caracterización morfológica de papaya (*Carica papaya*) criolla y silvestre de las Regiones Costa Grande y Montaña del estado de Guerrero, México. *Tlamati*, 7(3), 35-38.

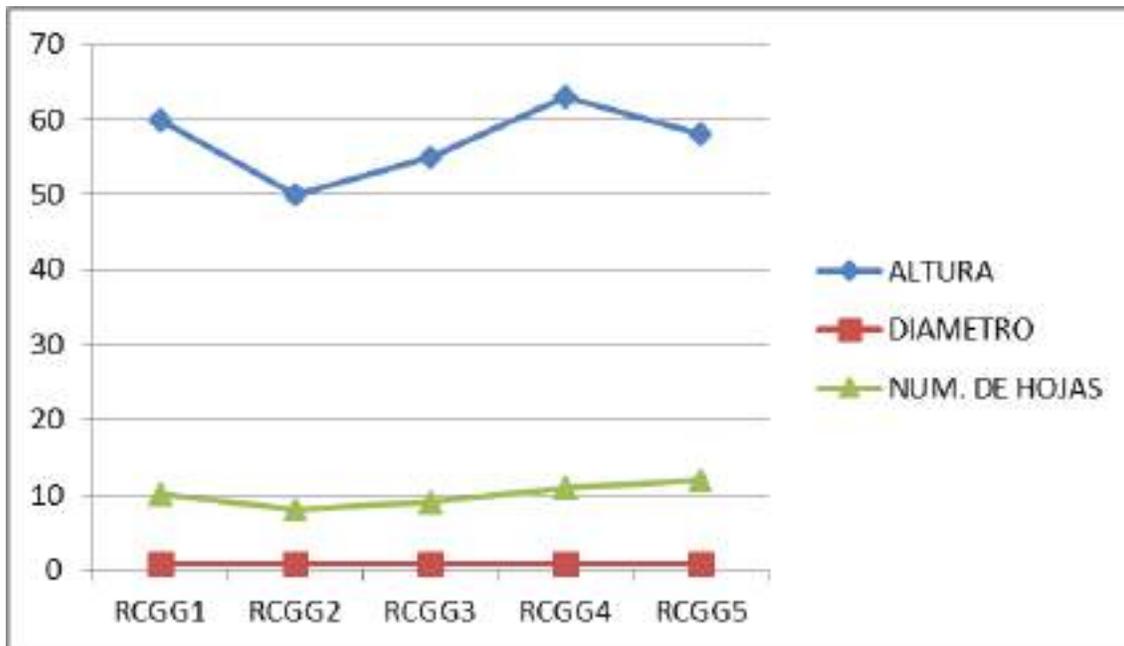


Figura 1. Primer toma de datos. Morfología de crecimiento de las plantas al primer mes de trasplante en campo.

**Introducción**

Muchas frutas tropicales y subtropicales como la papaya, mango, plátano, piña y aguacate deben cosecharse en madurez fisiológica, es decir, al momento en que los frutos presentan características físicas, químicas y fisiológicas que le permitirán llegar a un estado óptimo para su consumo o a su madurez comestible.

Comúnmente, entre los productores, la madurez fisiológica es identificada como el estado “sazón” del fruto o madurez de cosecha, sin embargo, las frutas como la papaya y el mango presentan apariencia verde y consistencia firme.

El cultivo de papaya (*Carica papaya*) es nativo del sur de México y de Centroamérica, y se ha adaptado muy bien en diversas zonas tropicales y subtropicales de nuestro Planeta. Los frutos son de forma ovalada y/o aperada y tiene una piel suave y delgada con una coloración que va del amarillo a un rojo –anaranjado. Su pulpa es de una coloración amarilla hasta un rojo salmón, que es firme y dulce en las variedades que normalmente se comercializan. La variedad Maradol ha destacado en los últimos años por su sabor y valores nutricionales muy atractivos para el consumidor, sus excelentes cualidades de comercialización y por la rentabilidad que ofrece al productor

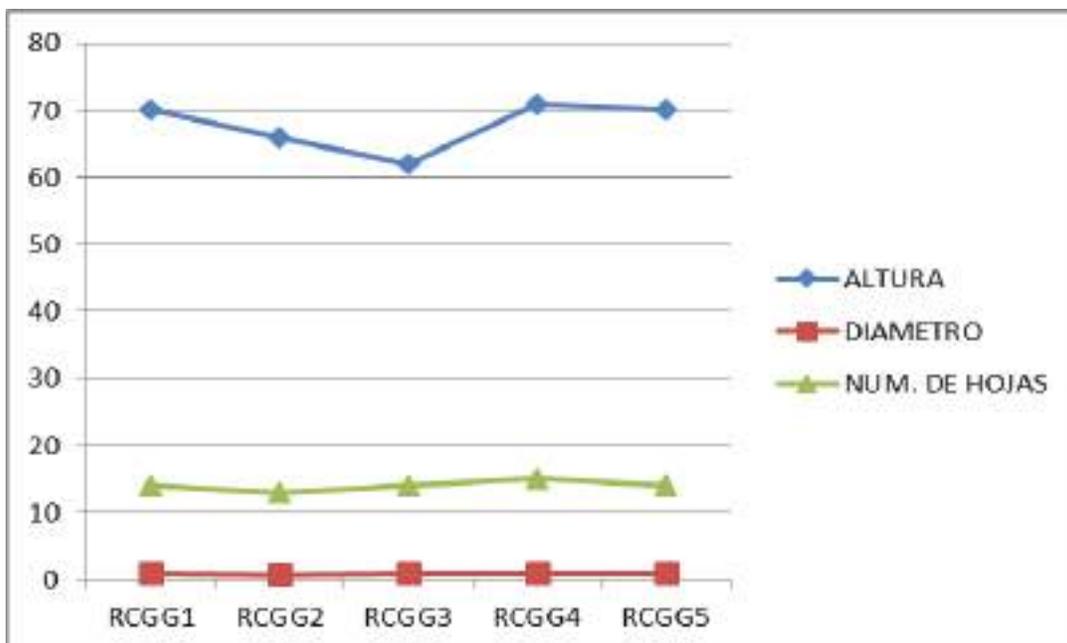


Figura 2. Segunda toma de datos al segundo mes de trasplantes a campo

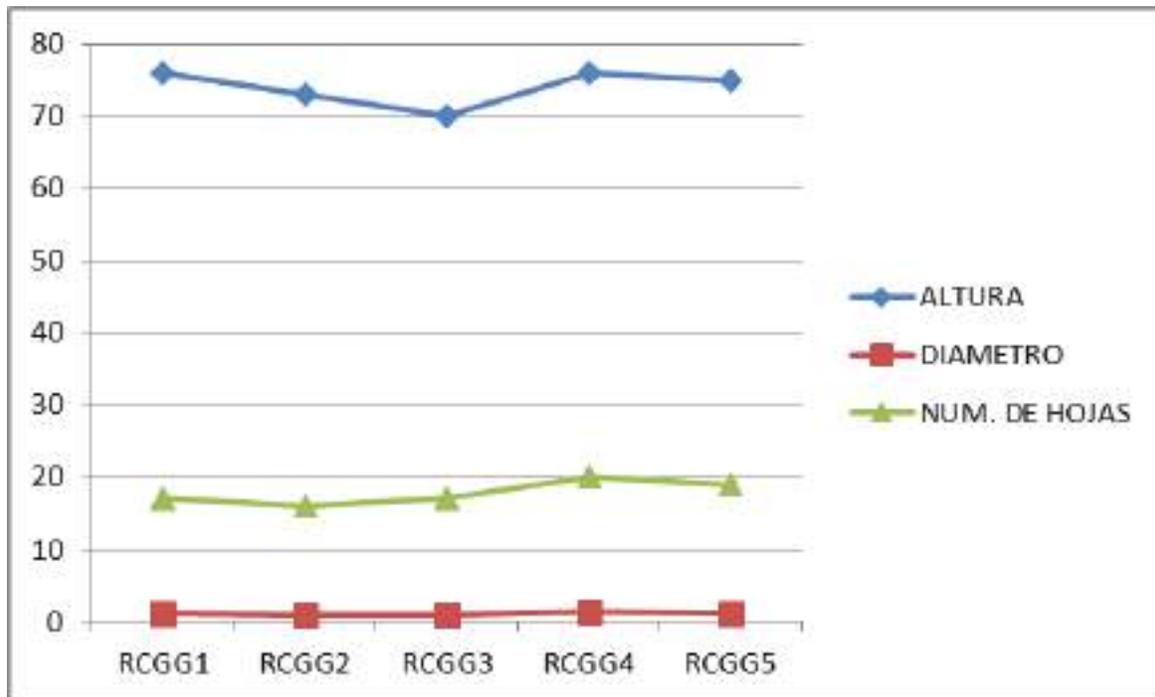


Figura 3. Tercera toma de datos de plantas en campo. Nótese que en cada toma de datos por cada mes el crecimiento es notablemente favorable para cada planta

La papaya es muy especial en su manifestación sexual, por lo general es dioica, lo que quiere decir que unas plantas son masculinas y otras son femeninas, pero existen plantas que poseen flores hermafroditas, es decir, los dos sexos en una misma flor, que es lo más frecuente en nuestro país.

El rescate de recolección y conservación de germoplasma en colecciones bien identificadas, principalmente en forma de semilla o fruto, comienzan en el país a principios del siglo XX, con programas de mejoramiento de los principales cultivos (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO]. 1991).

La diversidad genética de las plantas se ha preservado en los hábitats silvestres o en los campos de los agricultores, las cuales son zonas que almacenan genes potencialmente útiles para la agricultura, la medicina y la industria. Sin embargo, debido, principalmente, a las actividades del hombre, dichas zonas están siendo amenazadas (Mederos, 1991; Franco-Mora, Cruz-Castillo, Cortés-Sánchez, Rodrí-

guez-Landero, 2008). En la flora mexicana existe una gran diversidad de frutales nativos, entre ellos se encuentran especies utilizadas desde la época prehispánica como fuentes de alimentación, las cuales no han sido correctamente exploradas ni explotada.

#### Materiales y métodos

Catálogo upov, marcadores, cuaderno, lapicero, cámara fotográfica, vernier, bolsas de plástico, gps, materia orgánica, bolsas de polietileno, flexometro, vernier.

El presente trabajo se desarrolló en realizar recorridos, ubicar y coleccionar fruto de *Carica papaya* l. criollas y silvestres de la región costa grande y montaña del estado de Guerrero a las plantas que se les tomo la muestra de coleccionar frutos en estado maduro para obtener muestras de semillas se georreferenciaron geográficamente con un GPS y se creó un álbum fotográfico. Los frutos que se coleccionaron se les asigno un numero para su identificación estos fueron trasladados a la laboratorio de Fruticultura Tropical de la

Tabla 1. Mes de diciembre 2013

ASECCIONES	ALTURA	DIAMETRO	NUM. DE HOJAS
RCGG1	60	0.8	10
RCGG2	50	0.7	8
RCGG3	55	0.7	9
RCGG4	63	0.9	11
RCGG5	58	0.9	12

Tabla 2. Mes de enero de 2014

ASECIONES	ALTURA	DIAMETRO	NUM. DE HOJAS
RCGG1	70	0.9	14
RCGG2	66	0.8	13
RCGG3	62	0.9	14
RCGG4	71	1	15
RCGG5	70	0.9	14

Tabla 3. Mes de febrero de 2014

ASECIONES	ALTURA	DIAMETRO	NUM. DE HOJAS
RCGG1	76	1.1	17
RCGG2	73	0.9	16
RCGG3	70	1	17
RCGG4	76	1.3	20
RCGG5	75	1.2	19

MSPA-UAGRO.Unidad Tuxpan para la extracción de las semillas las cuales se lavaron bajo sombra a temperatura ambiente una vez secas las semillas se guardaron en bolsas de papel destraza en un lugar fresco y seco.

#### *Ubicación del experimento 2ª etapa*

Consiste en el establecimiento del huerto de los genotipos que se evaluarán los materiales colectados

#### **Resultados y discusión**

Los datos obtenidos se observan en las tablas 1, 2 y 3, así las tomas de datos en las figuras 1, 2 y 3.

#### **Conclusión**

De acuerdo con los datos obtenidos por cada mes en la plantas su crecimiento morfológico se aprecia favorablemente dando forma a unas plantas con un futuro próspero, en comparación con sus demás cultivares se puede decir

que están en un crecimiento continuo, ya que con estos datos los resultados completos se cumplirán los objetivos del presente trabajo. También se recomienda supervisión continua en el caso de este frutal ya que para que no sea restringida su plantación por plagas y enfermedades hay que estar en continuas actividades de labor, a si se espera generar una variedad de esta especie que sea propia del estado de Guerrero.

#### **Referencias**

- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (1995). *FAO Production Yearbook*. 49.
- Mederos, E. (1991). *Fruticultura*. La Habana. Cuba. Editorial Pueblo y Educación.
- Franco-Mora, O., Cruz-Castillo; J. G., Cortés-Sánchez, A. A. y Rodríguez-Landero A. C. (2008). Vegetative Characterization of Wild Grapevines (*Vitis* spp.) native to Puebla, Mexico. *Hortscience*. 43, 1991-1995



## Evaluación de laderas potencialmente inestables debido a la remoción de masas en la ciudad de Chilpancingo, Guerrero, México y propuestas de solución; casos: Barranca El Tule y Barranca Pezuapa

Raziel Barragán Trinidad<sup>1\*</sup>  
 Alfredo Cuevas Sandoval<sup>1</sup>  
 Roberto Ortega Mendoza<sup>1</sup>  
 Gaudencio Luis Trujillo Martínez<sup>1</sup>  
 Sulpicio Sánchez Tizapa<sup>1</sup>  
 Mateo Sánchez Calvo<sup>1</sup>  
 Martín Zúñiga Gutiérrez<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad Autónoma de Guerrero. Unidad Académica de Ingeniería. Av. Lázaro Cárdenas s/n C.U. Zona Sur. C. P. 39087 Chilpancingo, Guerrero, México. Tel: +52 (747) 472 7943 .

\*Autor de correspondencia  
 razielbt@gmail.com

### Resumen

Se presenta el estudio geotécnico de las laderas de las Barrancas El Tule y Pezuapa en la ciudad de Chilpancingo, Guerrero, México, así como el análisis de la vulnerabilidad de las viviendas en la zona de estudio, con la finalidad de plantear propuestas de solución para mitigar la inestabilidad del terreno. Las construcciones se sometieron a una revisión exhaustiva mediante un formato de evaluación estructural de aplicación internacional, que se complementó con pruebas de vibración ambiental. Para el caso del estudio geotécnico se desarrollaron en campo pruebas de resistividad eléctrica, Pozos a Cielo Abierto (PCA) y Pruebas de Penetración Estándar (SPT). La inestabilidad de taludes se efectuó mediante el método Bishop. Con los resultados de la exploración en campo se evaluó la capacidad de carga y análisis de asentamientos de las cimentaciones de dos viviendas; los resultados muestran que para las viviendas estudiadas la descarga a nivel de cimentación es menor a la capacidad de carga admisible del suelo; en contraparte los asentamientos totales en las viviendas son mayores a los permitidos. Se presentan propuestas de solución para cada ladera en estudio, permitiendo al menos dos alternativas de construcción.

**Palabras clave:** inestabilidad de laderas, vibración ambiental, evaluación estructural, estudio geotécnico

### Abstract

This paper reports a geotechnical study of the slopes of El Tule and Pezuapa gullies at the city of Chilpancingo, Guerrero, Mexico, as well as an analysis of vulnerability of houses at this area, in order to propose solutions for mitigate instability of the terrain. Constructions underwent a comprehensive review using a structural assessment format of international application, which was complemented by environmental vibration testing. For the case of the geotechnical study, electrical resistivity tests, Open Sky Pits (PCA) and Standard Penetration Tests (SPT) were developed at the field of study. Slope instability was tested using the Bishop method. Results of field exploration were evaluated using load capacity and analysis of settlements of foundations of two houses. Results show that for the studied dwell-

### Como citar el artículo:

Barragán Trinidad, R., Cuevas Sandoval, A., Ortega Mendoza, R., Trujillo Martínez, G. L., Sánchez Tizapa, S., Sánchez Calvo, M. y Zúñiga Gutiérrez, M. (2016). Evaluación de laderas potencialmente inestables debido a la remoción de masas en la ciudad de Chilpancingo, Guerrero, México y propuestas de solución; casos: Barranca El Tule y Barranca Pezuapa. *Tlamati*, 7(3), 39-45.

ings, discharge at the level of foundation is less than the permissible load capacity of the soil. In contrast, the total settlements in the houses are greater than those allowed. Proposals for solution are presented for each slope under study, allowing at least two construction alternatives.

**Keywords:** Slope instability, environmental vibration, structural evaluation, geotechnical study

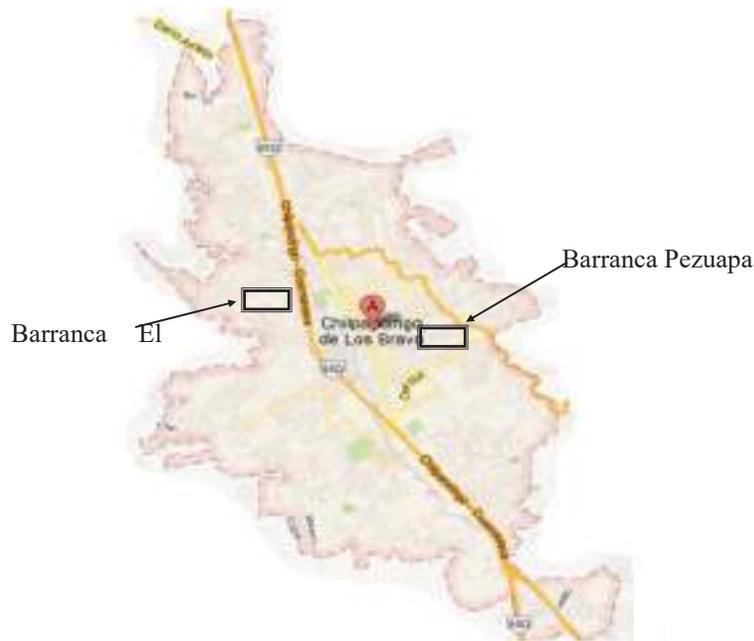


Figura 1. Ubicación de las laderas de estudio en la ciudad de Chilpancingo, Guerrero

## Introducción

La ciudad de Chilpancingo, Guerrero, México está asentada en un valle angosto atravesado perpendicularmente por barrancas de gran profundidad, en los últimos años ha experimentado un crecimiento poblacional desordenado, lo que ha originado que gran número de barrancas con sus taludes inestables hayan sido invadidas. Este hecho y las condiciones geotécnicas del valle, formado por suelos granulares y finos, ha ocasionado una gran cantidad de deslizamientos y flujos de masas de suelo blando, en varias colonias de la capital con asentamientos irregulares en zonas de fuertes pendiente.

En deslizamientos de laderas, el material desplazado puede moverse de forma lenta (milímetros por año), rápida o de manera súbita según la pendiente natural, volumen de la masa de suelo o roca, mecanismo de ruptura,

acción del agua, etc. También puede activarse o acelerarse a causa de sismos, erupciones volcánicas, precipitaciones, aumento de nivel de aguas subterráneas, erosión, socavación originada por los arroyos y la actividad humana. Los factores causantes de la inestabilidad de laderas son múltiples y rara vez actúa uno solo. Adicionalmente, por el calentamiento global se han presentado lluvias atípicas en los últimos años, que junto con la deforestación provocada por los asentamientos humanos, aumentan la inestabilidad de laderas.

En la ciudad de Chilpancingo existen 156 laderas, de las cuales 24 están clasificadas con amenaza de deslizamiento muy alta (Secretaría de Gobernación [SEGOB], 2009). En estas zonas de riesgo habitan 1500 familias, teniendo un estimado total de 6000 habitantes. Además, el material producto del deslizamiento puede afectar las construcciones de áreas aledañas a las zonas de alto riesgo. Por

Tabla 1. Localización de pozos a cielo abierto

PCA	Barranca	Ubicación
1	El Tule	Colonia Ampliación Obrera; Andador Rafael Galván
2	El Tule	Colonia Bella Vista; Andador Rafael Galván
3	El Tule	Colonia El Mirador parte baja; Andador Barranca el Tule
4	El Tule	Colonia Mirador parte baja; Andador Barranca el Tule
5	El Tule	Colonia El Mirador
6	El Tule	Colonia El Mirador
7 y 8	Pezuapa	Colonia Los Sauces

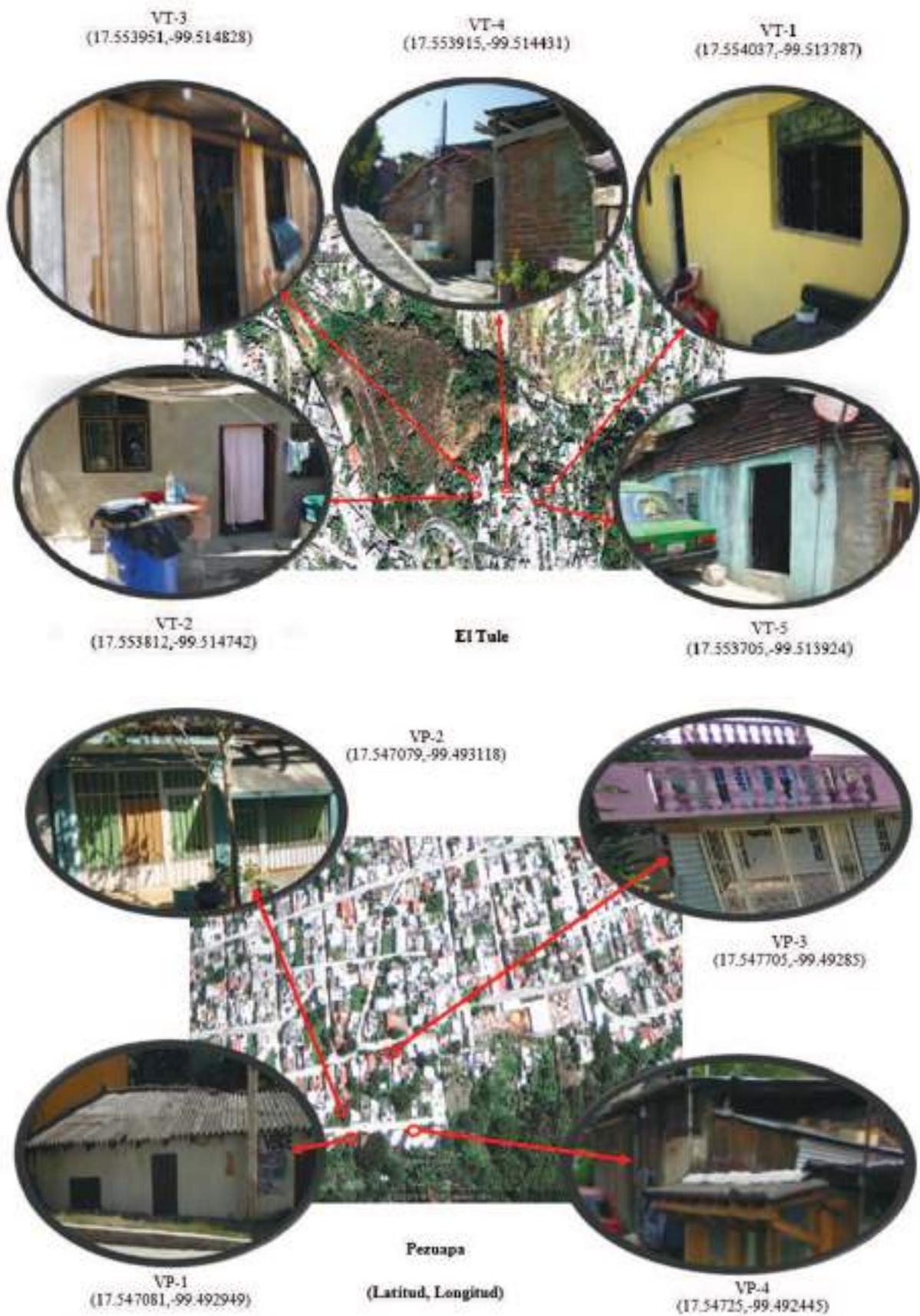


Figura 2. Ubicación de viviendas para estudio de campo en laderas de El Tule y Pezuapa de Chilpancingo, Gro

Tabla 2. Tipos de fallas en viviendas de laderas El Tule y Pezuapa

Tipo de falla	El Tule		Pezuapa
	Ladera izquierda	Ladera derecha	Ladera Izquierda
Fisuras	11	7	13
Grietas	6	4	25
Fracturas	0	1	6
Asentamiento	1	3	13
Deslizamiento	1	3	15
Sin fallas	53	93	55
Total de viviendas	72	111	127

Tabla 3. Características de viviendas en laderas El Tule y Pezuapa

Vivienda	Muros	Entrepisos y azotea	Cimentación	Observación
VT-1	Mampostería confinada, aplanados en interior, en exterior sólo fachada principal.	Losa de entrecimpo de concreto reforzado y cubierta de azotea de lámina galvanizada.	Zapatas corridas de concreto reforzado.	Grietas en muros de fachada principal y humedades en fachada posterior.
VT-2	Mampostería confinada.	Cubierta de azotea de lámina galvanizada.		
VT-3	Madera y mampostería.	Piso de tierra y cubierta de lámina galvanizada.		
VT-4	Mampostería confinada.	Cubierta de lámina galvanizada.		Desplome en muros.
VT-5	Mampostería confinada.	Cubierta de lámina galvanizada.	Zapatas corridas de piedra braza.	Grietas en muros y piso. Presencia de derrumbe en lado posterior de vivienda.
VP-1	Mampostería confinada, aplanados interiormente y exterior solo en fachada principal.	Techo de lámina de asbesto.	De piedra braza.	Grietas y fisuras en muros y elementos confinantes en fachada principal.
VP-2	Mampostería confinada, aplanados interiormente y exterior solo fachada principal.	Piso de concreto simple recubierto con loseta y losa de concreto reforzado.	De piedra braza.	Parte de la cocina presenta hundimiento. La cimentación presenta socavación.
VP-3	Mampostería confinada, aplanados interior y exteriormente.	Losa de entrecimpo y azotea de concreto reforzado.	Zapatas corridas de concreto reforzado.	Grietas y fisuras en muros y elementos confinantes en fachada principal
VP-4	De tablas de madera.	Techo de lámina galvanizada.		El piso presenta grietas de gran tamaño.



a) Muros de vivienda agrietados



b) Banqueta fuera de servicio



c) Falla de talud



d) Muro de concreto con desplome

Fotografía 1. Efectos de la inestabilidad de laderas Barrancas El Tule y Pezuapa

tal razón se justifica evaluar de forma cuantitativa los factores de riesgo que incluyan estudios geotécnicos de la estabilidad de taludes, diagnóstico y calidad de los materiales de las construcciones y comportamiento estructural de las mismas. Los resultados obtenidos permitirán plantear alternativas de solución y medidas preventivas para evitar posibles pérdidas de vidas humanas.

Bajo el criterio de selección intencional considerando el índice de riesgo y el potencial de daños en la zona, incluyendo el área de afectación y el número de habitantes y/o viviendas, se seleccionaron dos laderas: El Tule y Pezuapa, localizadas en la parte sureste y noroeste de la ciudad, respectivamente (véase figura 1).

### Materiales y Métodos

#### *Diagnostico actual y evaluación de la vulnerabilidad de las viviendas*

Una vez definida el área de influencia de cada ladera se realizó un reconocimiento físico y censo de las zonas de riesgo para identificar viviendas con algún tipo de daño. Del total de viviendas reportadas con daño estructural, el estudio de campo se realizó sólo en cinco en El Tule y cuatro en Pezuapa (debido al clima de inseguridad que prevalece en la entidad, los propietarios negaron autorización), el que consistió en un levantamiento físico mediante

la aplicación del formato del Earthquake Engineering Research Institute (McGuire, 2004), que consiste en obtener el dimensionamiento general de la estructura para elaborar un croquis detallado y la identificación del daño estructural. Adicionalmente se empleó el esclerómetro y el ferrocán para determinar las características de los elementos de concreto reforzado (resistencia a compresión del concreto y distribución del acero de refuerzo), así como pruebas de vibración ambiental para determinar los periodos de vibración de las viviendas y del suelo. La ubicación de las viviendas en estudio en cada ladera se muestra en la figura 2.

#### *Estudios geotécnicos*

Con el objetivo de tener un marco de referencia, que permita comparar los diferentes comportamientos del suelo de acuerdo con sus propiedades índice y mecánicas, se seleccionaron para su estudio ocho sitios en los cuales se realizaron Pozos a Cielo Abierto [PCA] (a profundidades de 1 a 3.40 m) y cinco sitios para realizar Pruebas de Penetración Estándar [SPT] (a profundidades de 8 a 15 m); asimismo, se determinaron puntos para la realización de pruebas geofísicas de resistividad eléctrica en la zona de estudio. La tabla 1 indica la ubicación de los PCA en las laderas de estudio. De las cinco SPT, tres se efectuaron en terreno de la Barranca El Tule y los restantes en Pezuapa.

A las muestras obtenidas se practicaron los ensayos de

Tabla 4. Características del concreto y acero de refuerzo en elementos confinantes de viviendas

Vivienda	Resistencia a compresión del concreto ( $\text{kg/cm}^2$ )		Acero de refuerzo
	Castillos	Cadenas	Castillos
VT-1	307	286	K1: 4#3 y K2: 4#4
VT-2	296	275	K1: 4#3, K2: 6#3
VT-3	296	286	4#3
VT-4	349	328	K1: 4#3, K2: 4#3
VT-5	339	318	6#3, E@15 cm
VP-1	224	243	4#3
VP-2	286	296	4#4 + 2#3
VP-3	328	339	4#3
VP-4	318	307	4#3

Nota. En todos los casos los estribos son de 2/8" de diámetro, y donde no se indique, espaciados a 20 cm

Profundidad (m)	Estrato
0.00 - 0.20	Concreto (losa de pavimento)
0.20 - 1.40	Material de relleno, color café claro RELLENO $\omega = 7.31 - 25.41\%$ $N(\text{campo}) = 17 - 32$
1.40 - 6.20	Arcilla con arena y grava, color café oscuro, presenta una consistencia de firme a muy firme SUCS = CL $\omega = 11.55 - 31.16\%$ $N(\text{campo}) = 14 - 39$ $C = 9.20 \text{ t/m}^2$ $\phi = 25^\circ$ $\gamma_m = 1.82 \text{ t/m}^3$
6.20 - 11.00	Limo con arcilla y grava aisladas, color café claro, presenta una consistencia dura SUCS = ML $\omega = 22.40 - 31.27\%$ $N(\text{campo}) = 30\text{-mayor de } 50$ $\phi = 28^\circ$ $C = 20.00 \text{ t/m}^2$ $\gamma_m = 1.86 \text{ t/m}^3$
11.00 - 15.05	Arcilla con limo y gravillas, color café claro, presenta una consistencia de muy firme a dura SUCS = CL $\omega = 30.29 - 34.70\%$ $N(\text{campo}) = 19\text{-mayor de } 50$

Figura 3. Estratigrafía del STP-2 de la barranca El Tule

propiedades índices de contenido de agua ( $\omega$ ), peso unitario de la masa de suelo ( $\gamma_m$ ), peso específico relativo de sólidos [SS], análisis granulométrico y límites de consistencia o de Atterberg, límite líquido [WL], límite plástico [WP] y límite de contracción [WS].

### Resultados

La población total de la ladera El Tule es de 1008 habitantes, los cuales se dividen en 55% ubicados en la margen derecha y 45% en la margen izquierda. Existen 111 viviendas en la margen derecha y 72 en la izquierda, en ellas predomina la vivienda provisional (44%) y mampostería (56%); el 72% son viviendas de un nivel y el 45% tienen losas de concreto. Para la ladera Pezuapa, en la margen derecha el número de habitantes es de 711. De 127 viviendas censadas, predominan construcciones de mampostería con 83% y la provisional 17%; 47% son de un nivel y 44% de dos niveles; y 64% cuenta con losa de concreto. Los daños en las construcciones se resumen en la tabla 2 y fotografía 1.

La tabla 3 resume las características de viviendas censadas, la leyenda de muros de mampostería confinada, significa que están constituidos por tabique rojo recocado de la región, con un espesor de 14 cm incluyendo aplanados. Asimismo en la tabla 4 se muestran los resultados de las pruebas mediante esclerómetro y ferroescan.

Producto de la identificación de las muestras del suelo y de la determinación de las propiedades índice, se determinaron perfiles estratigráficos para cada PCA y SPT, a manera de ejemplo, en la figura 3 se muestra el correspondiente al SPT-2.

### Discusión y conclusiones

En general las viviendas de mampostería en las zonas de estudio presentan cimentaciones a base de zapatas corridas ya sea de piedra brasa o de concreto reforzado, muros de tabique de 12 cm de espesor y sistemas de cubierta de losa o de algún material ligero (lámina galvanizada o de asbesto). A pesar de ser estructuras rígidas, algunas presentan daño (grietas, desplome y/o asentamientos),

debido principalmente al problema de estabilidad de laderas. Lo cual fue corroborado con la inspección en campo de las características del refuerzo y concreto empleado en los elementos de confinamiento, que arrojó propiedades mecánicas adecuadas (Gobierno del Distrito Federal, 2004). Los resultados de las pruebas geofísicas de resistividad eléctrica realizadas en ambas laderas, resultaron congruentes con los hallazgos de los PCA y los SPT. Por lo que se realizaron propuestas de solución consistentes en elementos de retención para los puntos críticos identificados.

### Agradecimientos

Programa de Mejoramiento del Profesorado (financiamiento del proyecto de investigación, en la modalidad de Apoyo para el fortalecimiento de los Cuerpos Académicos); Universidad Autónoma de Guerrero (firma del convenio); Protección Civil del Estado de Guerrero (apoyo logístico y colaboración en el desarrollo de los trabajos de campo); Unidad Académica de Ingeniería (empleo de laboratorios de Materiales, Suelos y Estructuras); M. C. Adelfo Morales Lozano (manejo del programa para el análisis de la estabilidad de taludes); Dr. Esteban Rogelio Guinto Herrera (revisión técnica y dactiloscópica del escrito); Miguel Ángel Guillermo García, Hermes Dimas Navarrete, Fabiola Jiménez López y Adrián Vargas Casarrubias (tesistas de Ingeniero Civil); Fernando Hernández Álvarez y Guadalupe Parra Hernández (tesistas de Maestría en Construcción).

### Referencias

- Gobierno del Distrito Federal. (2004). *Reglamento de construcciones para el Distrito Federal*. Mexico, D. F. Gaceta oficial del distrito Federal.
- McGuire, R. K. (2004). *Seismic Hazard and Risk Analysis*. Earthquake Engineering Research Institute, Oakland, CA
- Secretaría de Gobernación. (2009). *Identificación geotécnica de laderas potencialmente inestables, en las cabecezas municipales de Chilpancingo, Tlapa, Zihuatanejo, Taxco y Acapulco*. Diario Oficial de la Federación



## El uso frecuente de las herramientas tecnológicas y su impacto en el rendimiento escolar de los estudiantes: Caso Unidad Académica de Sociología de la Universidad Autónoma de Guerrero

Ramón Bedolla Solano<sup>1\*</sup>  
Miranda Esteban Adriana<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidad Autónoma de Guerrero. Unidad Académica de Sociología. Paseo de la Cañada esquina andador Granizo. El. Colonia Alta Progreso, Acapulco, Guerrero, México. C. P. 39610. Tel: +52 (744) 445 5716

<sup>2</sup> Universidad Autónoma de Guerrero. Unidad Académica Facultad Ciencias de la Educación.

\*Autor de correspondencia  
rabedsol@hotmail.com

### Resumen

La temática que se presenta, se deriva del proyecto de investigación “Diseño e implementación de un programa educativo basado en un enfoque didáctico – pedagógico para la prevención de las adicciones con estudiantes de la Universidad Autónoma de Guerrero (UAGro) en Acapulco” con folio de registro EDU-2012-07, con financiamiento interno y con registro en la Dirección de Investigación Científica de la UAGro. Las adicciones, del tipo que sea, a una sustancia toxica, o bien a una herramienta tecnológica como las que emplea el internet, causan efectos negativos en el desarrollo académico del estudiante. La razón por la que se ha realizado la presente, ha sido por la necesidad e inquietud de conocer el rol que juegan las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en los procesos de enseñanza-aprendizaje. El tema planteado específicamente gira sobre la relación que existe entre las herramientas electrónicas y su relación con el rendimiento escolar. El uso que se le da a estas herramientas en el campo educativo está permitido porque permiten apoyar en los quehaceres académicos que realizan tanto estudiantes como docentes, con esto, se comprende que las TIC aportan ventajas, para ello su uso tiene que ser el adecuado, en cambio si se da un uso que no va de acuerdo a los propósitos de la enseñanza repercute en desventajas. El paradigma que enmarcó esta investigación fue el socio-critico ya que adopta la idea de que la teoría crítica es una ciencia social que no es puramente empírica ni solo interpretativa. Fue necesario hacer una revisión bibliográfica para fundamentar hechos, antecedentes y teorías, se empleó la técnica de la observación para identificar conductas sobre el uso de las herramientas tecnológicas, el método de la interrogación, para aplicar cuestionarios y encuestas. Entre los resultados más importantes se menciona que el empleo de la tecnología, influye en el rendimiento estudiantil de buena manera si son empleadas correctamente, de lo contrario, no. Esta investigación se concluye sugiriendo a los actores de la institución, a directivos, docentes y estudiantes, el uso racional y adecuado de las TIC, en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

**Palabras clave:** TIC'S, adicciones, rendimiento estudiantil

### Como citar el artículo:

Bedolla Solano, R. y Miranda Esteban, A. (2016). El uso frecuente de las herramientas tecnológicas y su impacto en el rendimiento escolar de los estudiantes: Caso Unidad Académica de Sociología de la Universidad Autónoma de Guerrero. *Tlamati*, 7(3), 46-54.

## Abstract

This study derives from the research project "Design and implementation of an educational program based on a didactic-pedagogic approach, for addiction prevention with students from the Autonomous University of Guerrero (UAGro) in Acapulco" with file number-record EDU 2012-07, with domestic financing and registration at the Direction of Scientific Research UAGro. Addictions, as toxic substance abuse, or as a technological tool that uses the internet, usually cause negative effects on student academic growth. Objective of this study is related with the need to know the role played by Information Technology and Communication (ICT) in teaching and learning processes. Specifically, on the relationship between the electronic tools and their relationship to school performance. The use given to these tools in education is allowed because they permit support in academic tasks that perform both students and teachers. Due to this situation, it is understood that ICT brings advantages when it is appropriate. However if you find a use that is not in accordance with the purposes of education, this use shows some disadvantages. Paradigm that framed this research was socio- critical, as this paradigm adopts the idea that critical theory is a social science, because this science is not just purely empirical or interpretive. It was necessary to review the literature to substantiate facts, history and theory. Observation technique was used to identify behaviors on use of technological tools; the method of interrogation was applied to conduct questionnaires and surveys. Among the most important results mentioned, we found that use of ICT in a good way improve student achievement, otherwise, wrong use of technology affects negatively student achievement. This research concludes and suggest that actors of the institution as principals, teachers and students could use in a rational and appropriate way ICT in the teaching-learning process .

**Keywords:** addictions, technological tools, school performance

## Introducción

Las adicciones tecnológicas son prácticamente nuevas y no contemplan algún tipo de sustancia ya que están vinculadas al uso de los videojuegos, el internet, los dispositivos móviles por mencionar algunos. Hoy en día resultan ser necesarias las tecnologías de la información en la escuela, en el campo laboral, etcétera; pero deben usarse con uso racional y responsabilidad, de lo contrario se pierde el control y se empieza a formar en la persona un estado incontrolable, en donde se necesita de ella para satisfacerse, es a partir de ahí cuando se da la adicción.

De acuerdo a Cañal-María (2013), el fenómeno de la adicción, se extiende a actividades como el juego, el sexo, el trabajo, el internet, la comida, todos podemos tener, en alguna medida, dependencia a algo; sin embargo, dicha conducta solo se convierte en una patología cuando constituye el objetivo central y único de nuestra vida. La ciberadicción se establece cuando el niño deja de verse con sus amigos y se instala frente a la pantalla con sus videojuegos, el adolescente presta más atención a su iPhone que a su novia o el joven no rinde en los estudios porque revisa obsesivamente su correo electrónico. En todos estos casos hay una clara interferencia negativa en la vida cotidiana (Estallo, 2001 en Echeburúa, 2010).

Villadangos y Labrador (2009), de la Facultad de Psicología de la Universidad Complutense de Madrid, realizaron en el 2009, la investigación, menores y nuevas tecnologías (NT): ¿Uso o abuso?, y llegaron a la conclusión que, el uso de las Nuevas Tecnologías (NT) por parte de menores genera cierta alarma social debido a su alta frecuencia. La alarma se debe a que Padres y educadores, constataron que muchos menores han disminuido otras actividades (estudiar, leer, salir con amigos, hacer deporte...), consideradas tradicionalmente muy positivas, para dedicar más tiempo a las Nuevas Tecnologías.

Castellanos-Contreras, Nicolás Jiménez, Salazar Mendoza, Riego Azuara, Ruiz Montalvo y Tenorio Gómez

(2013), realizaron la investigación "Adicción a internet en estudiantes de la Facultad de Enfermería" con el objetivo de identificar correctamente si hay una adicción a Internet entre los estudiantes universitarios de Enfermería en la Universidad Veracruzana, para lo cual el universo de trabajo fue de 434 estudiantes, y se dedujo que los estudiantes antes citados, si tienen adicción al internet. Aún y cuando el problema no es severo, está presente, y a futuro pueden generar repercusiones como: un bajo rendimiento académico, aislamiento, inseguridad, somnolencia, alteración en el estado de ánimo y del humor también puede llegar a presentarse ansiedad en caso de no poder conectarse.

Aparatos como teléfonos celulares, iPhone, tabletas, computadoras, son recursos que usan los jóvenes hoy en día, en cualquier espacio donde puedan estar, en sus casas, en el parque, en la escuela, etc. Las razones por las que se pretende desarrollar este estudio, es para identificar cuáles son las adicciones tecnológicas que más inciden en los estudiantes de la Unidad Académica de Sociología de la Universidad Autónoma de Guerrero y como afectan en su desempeño. Aunque se puede afirmar que estas herramientas pueden ser de mucha utilidad en el proceso de enseñanza-aprendizaje, si no son utilizadas correctamente, pueden llegar a influir de forma negativa en el desempeño académico, siendo esta es la razón por la que se realiza el presente trabajo. Una adicción de esta naturaleza es similar a la adicción de una droga, aunque en este caso no hay una sustancia de por medio, ambas adicciones llevan al individuo a presentar problemas de salud mental y sociales.

## Materiales y métodos

La investigación que se realizó fue a través del enfoque socio-crítico, de tipo descriptivo pues lo que busca es describir e interpretar lo que pasa en el contexto educativo en relación a las adicciones tecnológicas y se distingue en la investigación de acción, además será un estudio no experimental pues no se realizaran experimentaciones ya que para realizar el estudio se recurrirá a campo, además la

Tabla 1. Muestra seleccionada

	Año 2013 Semestre Agosto-Enero 2013	Año 2014 Semestre Febrero – Julio 2014	Hombres	Mujeres	Número de estudiantes
	Primer semestre	Segundo semestre			
Grupo	101	201	19	23	42
Grupo	102	202	16	12	28
				Total:	70

Fuente: Listas oficiales de la Unidad Académica de Sociología, Gpo. 201 -202. Febrero de 2014

investigación será de tipo transversal.

El paradigma socio-crítico de acuerdo con Alvarado y García (2008), adopta la idea de que la teoría crítica es una ciencia social que no es puramente empírica ni sólo interpretativa; sus contribuciones, se originan, de los estudios comunitarios y de la investigación participante. Tiene como objetivo promover las transformaciones sociales, dando respuestas a problemas específicos presentes en el seno de las comunidades, pero con la participación de sus miembros.

El paradigma socio-crítico se fundamenta en la crítica social con un marcado carácter autorreflexivo; considera que el conocimiento se construye siempre por intereses que parten de las necesidades de los grupos; pretende la autonomía racional y liberadora del ser humano; y se consigue mediante la capacitación de los sujetos para la participación y transformación social. Utiliza la autorreflexión y el conocimiento interno y personalizado para que cada quien tome conciencia del rol que le corresponde dentro del grupo; para ello se propone la crítica ideológica y la aplicación de procedimientos del psicoanálisis que posibilitan la comprensión de la situación de cada individuo, descubriendo sus intereses a través de la crítica. El conocimiento se desarrolla mediante un proceso de construcción y reconstrucción sucesiva de la teoría y la práctica. (Alvarado y García, 2008).

#### *Población*

El presente estudio se realizó con estudiantes de la Licenciatura en Sociología de la Comunicación y Educación, Unidad Académica dependiente de la Universidad Autónoma de Guerrero, ubicada en Acapulco Gro.

#### Características de la población

La matrícula total de la Unidad Académica de Sociología que imparte el Programa de Sociología de la Comunicación y Educación consta de alrededor de 17 docentes y alrededor de 344 estudiantes (Diagnóstico y Plan de Desarrollo Institucional 2013 de la U.A. de Sociología).

#### *Muestra*

La muestra es la parte seleccionada del conjunto. Es un parámetro o un valor de esa población, que tiene que ser representativa (Chávez, 2001).

#### Características de la muestra

La muestra seleccionada, corresponde a estudiantes que ingresaron en el año 2013, en agosto específicamente. Actualmente (2014), cursan el segundo semestre. Están considerados dentro de la generación 2013-2017 (véase tabla 1)

#### Variables

Se entiende por variable “cualquier característica o cualidad que es susceptible de asumir diferentes valores” (Sabino, 2007 en Rodríguez 2012).

Las variables principales que están implícitas en este estudio son tres:

- Uso de herramientas tecnológicas
- Adicción
- Rendimiento académico

Para determinar el rendimiento académico por el uso a las herramientas tecnológicas y la adicción a una tecnología, se pretende inmiscuir sobre el conocimiento del uso de algunos aparatos, que actividades realizan con esos instrumentos y si conocen como puede causar una adicción y su impacto negativo en su desempeño (véase tabla 2).

#### *Técnicas e instrumentos empleados*

Para recolectar datos se utilizaron las siguientes técnicas e instrumentos:

Es importante, señalar que antes de comenzar el desarrollo de este trabajo fue necesario solicitar la autorización del Director de la Unidad Académica donde se realizó dicha investigación, por este motivo, se elaboró una solicitud en donde se especificó el motivo de la realización del presente.

Los instrumentos que se consideraron útiles para la recopilación de datos son:

- Documento: Solicitud al Director de la Unidad Académica de Sociología.
- Formato de registro de observación
- Cuestionario con preguntas abiertas
- Cuestionario aplicado en una escala de Likert
- Identificación de rendimiento escolar
- Guía de entrevista a estudiantes
- Encuesta a estudiantes

- Encuesta a docentes
- Guía de entrevista a profesores y Directivos

A continuación, se describen:

**Solicitud al Director de la Unidad Académica de Sociología de la UAGro**, para realizar trabajo de Investigación.

**Formato de registro de Observación**, este, se empleó para registrar conductas sobre el tema en cuestión.

**Cuestionario con preguntas abiertas**, difundido a través del uso de Facebook, entre la comunidad estudiantil de la U.A. de Sociología, para confirmar la problemática planteada.

**Cuestionario con preguntas cerradas** presentado a través de una escala de Likert, como prueba piloto y al mismo tiempo para identificar las actitudes que tienen los estudiantes sobre el uso de las herramientas electrónicas que ofrecen los servicios del internet Estudiantes de la muestra seleccionada).

**Identificación de rendimiento escolar** durante el semestre agosto 2013 a enero de 2014, por los estudiantes del grupo 101 y 102, muestra de este estudio.

**Guía de entrevista a estudiantes**. Aunado al análisis sobre el rendimiento escolar, se aplicó una entrevista a los estudiantes, con el objetivo de relacionar el promedio o rendimiento escolar con el uso de las herramientas tecnológicas, obtenido durante el semestre agosto 2012 a enero 2014.

**Cuestionario con preguntas cerradas y abiertas en modalidad de encuesta**, para aplicar a los estudiantes de la muestra seleccionada y para aplicar a los docentes de los grupos seleccionados.

**Entrevista a docentes y Directivos de la institución**, para conocer su opinión respecto al tema motivo de esta investigación.

#### El cuestionario

El instrumento más utilizado para recolectar los datos es el cuestionario. Un cuestionario consiste en un conjunto

Tabla 2. Variable y dimensiones de la investigación y/o categorías de análisis

Variable	Definición	Dimensión	
Herramientas tecnológicas (TIC)	Las TIC, tecnologías de la Información y comunicación son herramientas como computadores, software, redes sociales, videojuegos, teléfonos, correo electrónico- entre otras- que se han instalado en la vida cotidiana –más de unos que de otros - revolucionando el modo de comunicarnos y aprender (Tekit, 2014).	Computadora Teléfono móvil IPhone Tableta	-Facebook -Chat -Correo electrónico Etc.
Adicción a las herramientas tecnológicas	Las adicciones tecnológicas son un subgrupo de las adicciones psicológicas, que tienen los componentes básicos de una adicción, como por ejemplo, tolerancia, síntomas de abstinencia, problemas afectivos e interrupción de relaciones sociales (Estallo, 2001), en este caso referidos al uso de la red. Se le han dado distintas denominaciones, por ejemplo, adicción al ciberespacio, adicción online, “net addiction”, desorden de adicción a internet (IAD por sus siglas en inglés), siendo adicción al internet el de mayor aceptación (Chávez, Macías y Klein 2012)	Internet	Facebook -Chat -Correo electrónico - Etc.
Rendimiento académico	Consideramos que el rendimiento escolar es un nivel de conocimientos de mostrado en un área o materia comparado con la norma de edad y nivel académico, encontramos que el rendimiento del alumno debería ser entendido a partir de sus procesos de evaluación, sin embargo, la simple medición y/o evaluación de los rendimientos alcanzados por los alumnos no provee por sí misma todas las pautas necesarias para la acción destinada al mejoramiento de la calidad educativa. En el mejor de los casos, si pretendemos conceptualizar el rendimiento académico a partir de su evaluación, es necesario considerar no sola mente el desempeño individual del estudiante sino la manera como es influido por el grupo de pares, el aula o el propio contexto educativo (Navarro, 2003).	Estudiantes	-Situación socioeconómica del estudiante  Actitudes y conductas sobre el uso de las herramientas tecnológicas.  -Desarrollo de la clase por el docente.  Promedio de aprovechamiento de los estudiantes de los grupos 101 y 202, durante el semestre agosto 2013 a enero 2014.

de preguntas respecto a una o más variables a medir. El contenido de las preguntas de un cuestionario puede ser variado como los aspectos que mida. Y básicamente, podemos hablar de dos tipos de preguntas: cerradas y abiertas. Las preguntas cerradas contienen categorías o alternativas de respuesta que han sido delimitadas. Es decir, se presentan a los sujetos las posibilidades de respuesta y ellos deben circunscribirse a ellas. Pueden ser dicotómicas (dos alternativas de respuesta) o incluir varias alternativas de respuesta. En las preguntas cerradas las categorías de respuesta son definidas a priori por el investigador y se le presentan al respondiente, quien debe elegir la opción que describa más adecuadamente su respuesta. Las escalas de actitudes en forma de pregunta caerían dentro de la categoría de preguntas cerradas. Las preguntas abiertas son particularmente útiles cuando no tenemos información sobre las posibles respuestas de las personas o cuando esta información es insuficiente. También sirven en situaciones donde se desea profundizar una opinión o los motivos de un comportamiento. Su mayor desventaja es que son más difíciles de codificar, clasificar y preparar su análisis. Cuando un cuestionario o escala es aplicado (a) de forma masiva suele denominarse encuesta (Hernández, Fernández y Batista, 1999).

#### La encuesta estructurada

La encuesta es un método de investigación basado en una serie de preguntas dirigidas a sujetos que constituyen una muestra representativa de una población con la finalidad de describir y/o relacionar características personales, permitiendo así generalizar las conclusiones (Hernández et al., 1999).

#### Escala de Likert

Consiste en un conjunto de ítems presentados en forma de afirmaciones o juicios ante los cuales se pide la reacción de los sujetos. Es decir, se presenta cada afirmación y se pide al sujeto que externé su reacción eligiendo uno de los cinco puntos de la escala. A cada punto se le asigna un valor numérico. Así, el sujeto obtiene una puntuación respecto a la afirmación y al final se obtiene su puntuación total sumando las puntuaciones obtenidas en relación a todas las afirmaciones. Las afirmaciones califican al objeto de actitud que se está midiendo y deben expresar solo una relación lógica, además es muy recomendable que no excedan de 20 palabras (Hernández et al., 1999).

#### Entrevista

La entrevista cualitativa permite la recopilación de información detallada en vista de que la persona que informa comparte oralmente con el investigador aquello concerniente a un tema específico o evento acaecido en su vida, como lo dicen Fontana y Frey (2005). La misma continúa practicándose mano a mano con el método de la observación participante, aunque también esto es asumido por científicos cuantitativos a quienes les preocupan el rigor de la medición en investigaciones de grandes extensiones (Vargas- Jiménez, 2012).

#### Observación participante

En la investigación cualitativa necesitamos estar entre-

nados y es diferente de simplemente ver (lo cual hacemos cotidianamente). Es una cuestión de grado. Y la “observación investigativa” no se limita al sentido de la vista, implica todos los sentidos (Vargas- Jiménez, 2012).

La Observación Participante es cuando para obtener los datos el investigador se incluye en el grupo, hecho o fenómeno observado para conseguir la información “desde adentro”.

Este tipo de observación proporciona descripciones de los acontecimientos, las personas y las de interacciones que se observan, pero también, la vivienda, la experiencia y la sensación de la propia persona que observa (Díaz, 2010).

Las técnicas e instrumentos que se utilizan es esta investigación proporcionarían datos para corroborar el objeto de estudio y son acorde con el enfoque que orienta la investigación y con el tipo de estudio. Por esta razón se diseñaron instrumentos y se aplicaron a estudiantes y docentes de la Unidad Académica de Sociología, con el fin de obtener información respecto al estudio realizado.

### **Resultados**

Antes de hacer alusión al análisis de resultados del presente, se da a conocer y como se menciona en el apartado de “Técnicas e instrumentos empleados” en su primer parte; para llevar a cabo este trabajo, se solicitó en el mes de septiembre de 2013, al Lic. Carlos Alejandro Unda Hernández, Director de la Unidad Académica de Sociología de la UAGro, las facilidades para desarrollar la investigación referida, por lo cual en este mismo documento, se consideró necesaria la participación de estudiantes, maestros y directivos de la institución.

Los resultados que ahora se presentan, obedecen a la pregunta de investigación y a sus objetivos, de acuerdo a ello, se dedujo que se trabajaría sobre tres variables de estudio, las cuales se operacionalizaron a través de instrumentos con criterios bien definidos para evaluarlas. Estas variables fueron:

- Herramientas tecnológicas
- Adicción a las TIC
- Rendimiento académico

Porque tanto los objetivos como la pregunta de investigación, concordaron en que el uso de las herramientas tecnológicas, provocan adicción y dentro del campo educativo, con los estudiantes, específicamente influyen en su rendimiento académico.

En esta investigación, la inquietud por conocer e identificar la relación que se da entre las TIC y el rendimiento académico, se llevó a cabo a través de la comprensión de tres variables muy importantes, estas son el uso de las herramientas tecnológicas, la adicción de estas mismas en los usuarios o mejor dicho los estudiantes y el rendimiento académico. A través de una serie de técnicas e instrumento desarrollados para llegar al fondo del asunto, se pudo conocer que el uso de estas herramientas, si influyen en el rendimiento estudiantil, pero de buena manera si son empleadas correctamente, de lo contrario, no.

Los ocho instrumentos implementados para recolectar y obtener información, se diseñaron con el fin de responder a la pregunta de investigación, a los objetivos genera-

les y específicos, así como también para aceptar la hipótesis planteada en esta investigación, sirvieron de mucho para llegar al fondo de este asunto, obteniendo con ello resultados favorables.

La observación realizada, al igual que los demás instrumentos, trataron de indagar sobre las tres variables planteadas, además se pudo tener un acercamiento con los estudiantes, esto sirvió para registrar hechos y actitudes importantes que tienen ellos sobre las herramientas y sus aprendizajes. De manera general, se pudo registrar que hay jóvenes que emplean las TIC de manera adecuada y hay otros que no. Estos, los que las emplean de manera inadecuada muestran menos niveles de atención, de participación y de hacer alguna actividad en clases. En cambio, hay jóvenes que sí las emplean, pero están atentos a las participaciones y actividades que se llevan a cabo. En este mismo tenor, se pudo observar que si hay jóvenes adictos a estas tecnologías, porque su uso es de manera frecuente, a cada rato están viendo su teléfono si llegó un mensaje, revisando su Facebook, etc. este hecho repercute en su bajo nivel escolar, debido a que los alumnos que si están atentos y usan estos aparatos cuando son útiles para la clase si participan, en cambio aquellos que se entretienen, ni participan, ni entregan trabajos, etc.

La discusión que se da entre los resultados obtenidos, en el cuestionario que se realizó entre la comunidad estudiantil en la U.A. de Sociología (a través de Facebook) respecto al tema en cuestión, es que, la situación es la misma. No solamente el problema de uso, de adicción, de influencias de la misma en el rendimiento académico, se da en los grupos muestra de este trabajo, sino con todos los estudiantes de esta escuela. La globalización ha permitido que esto se generalice, es decir, las herramientas tecnológicas no son usadas por algunos, son libres, cualquier persona pueda tener acceso a ellas. Jóvenes de diferentes grados de esta escuela también cuentan con estos aparatos electrónicos (computadora, teléfono, tabletas, iPhone, etc.) y las llevan a la escuela, algunos para ocuparlas en clases, algunos otros para entretenerse o jugar mientras se tiene clase. Algunos plantean usarlas de manera consiente otros no. Algunos le dan largas horas en su uso, lo que crea un problema de adicción. Aunque algunos comentan que el uso indebido y a cada momento puede provocarles un problema tanto en la escuela por bajar de promedio o repercutir en su desarrollo académico por no atender las clases, otros comentan, que esto va a depender de cada quien, porque si se usan de manera racional no influirían de mala manera en sus aprendizajes.

Con relación a la discusión que se plantea por los resultados obtenidos por la escala de Likert, que se aplicó a los jóvenes de los dos grupos muestras de este trabajo, en donde de acuerdo a las variables mencionadas se determinó la actitud favorable o desfavorable. Favorable, en el sentido de que si los resultados van encaminados a responder de manera positiva lo que se pregunta y desfavorable aquello que indica lo contrario. En este caso se midieron las actitudes y comportamientos hacia la actitud del uso de las herramientas tecnológicas y su relación con el rendimiento académico. En los dos grupos, la actitud de pocos jóvenes fue desfavorable hacia el uso, mal uso y adicción de las herramientas electrónicas, lo cual indica que estos jóvenes si usan estas herramientas de manera consiente, en cambio la mayoría en los dos grupos presentaron una actitud favo-

rable hacia el uso inadecuado y frecuente de estas, lo cual indica que son más los que usan estos aparatos de manera inadecuada. También se puede comentar que la actitud en ambos grupos fue positiva, en relación a saber si el uso frecuente e indebido, cuando se tiene clases afecta los aprendizajes, la mayoría reflejó una actitud positiva ante ello.

Con respecto al rendimiento escolar, con los estudiantes de los dos grupos muestra de este trabajo, a nivel grupal, cuando se determinó conocer su promedio obtenido durante el primer semestre de su curso en la escuela, se observó una diferencia entre el promedio de un grupo y el otro, es decir uno fue de menos de ocho y el otro de ocho, así también, se pudo saber que varios estudiantes en ambos grupos tienen promedios muy bajos, incluso por debajo de la media que es el ocho, aunque también es importante reconocer que varias estudiantes si llevan buen promedio. Pero aquí, la situación es que, esto confirma que existen problemas con los promedios y por lo tanto, cuando las evaluaciones arrojan datos negativos es para indicar que los estudiantes no van bien en sus aprendizajes, en cambio si se las evaluaciones son satisfactorias, estos van integrando las competencias de manera significativa. Con esto se dice que la evaluación se relaciona con el rendimiento escolar.

Posterior al análisis del rendimiento escolar realizado, se procedió a aplicar una guía de entrevista entre los estudiantes de dichos grupos, en este instrumento, la idea fue relacionar la información del rendimiento escolar obtenida y las variables que se analizan en la investigación, es decir, el uso y adicción de herramientas y su relación con el rendimiento escolar. Para ello, se cuestionó a los estudiantes sobre el promedio obtenido durante su primer semestre y la influencia de las TIC, es decir, si estas herramientas influyeron de algún modo para bien o para mal en el promedio registrado hasta ese momento. De los veintidós entrevistados, más de la mitad dijeron que si, estas herramientas han influido de manera negativa, el resto dijo que no. Los que dijeron que no, lógicamente son los que dan un uso racionalizado hacia ellas. Pero concluyendo con este apartado, se afirma que los jóvenes que obtuvieron promedios bajos, si relacionan el uso frecuente e indebido a las TIC.

Con la encuesta que se aplicó también a los jóvenes de los grupos en cuestión, se constató que tanto en el grupo matutino como el vespertino, los estudiantes, son jóvenes que tienen menos de 24 años, son pocos los que tienen más años, esto se asocia al uso de herramientas en el sentido de a esta edad los jóvenes desean explorar el mudo del internet, al haber tanta información (buena y mala). Aunque la que influye en la mayoría de los muchachos es la información negativa, la que no sirve de mucho para la formación integral de la persona. Respecto al origen de los jóvenes, en ambos grupos, la mayoría son originarios de este lugar, lo que da a indicar que, Acapulco por ser una ciudad urbana, está inmersa en una sociedad de la información porque se puede tener fácilmente el acceso al internet para obtener cualquier tipo de información. La mayoría de los jóvenes viven en casa propia, los que no son de aquí rentan. La mayoría de los jóvenes por ser de aquí, tienen casa propia y afirman tener los servicios suficientes en sus domicilios, un servicio muy común el internet, además casi todos afirman que sus padres tienen buenos trabajos y que ganan más de dos salarios. Este hecho se relaciona con la perte-

nencia de un aparato electrónico, es decir no hay ningún estudiante que no posea una herramienta electrónica. En la escuela el servicio del internet es en algunos casos frecuente en otros a veces, pero son muchos jóvenes los que ocupan este servicio para otras cosas menos para lo académico.

El aparato al cual tienden más nivel de adicción en ambos grupos, es el celular, seguido por la computadora, de ahí el iPhone y por último la tableta. Con esto, se puede afirmar también que son pocos los jóvenes que llevan una computadora y la razón es porque su valor económico es más, en algunos casos, aunque algunos no las traen a la escuela por la inseguridad y prefieren llevar su teléfono y usarlo con las funciones que ahí se ofrecen que son casi las mismas que se ofrecen en un ordenador. El uso de estos aparatos es frecuente durante las clases, y en su mayoría no son utilizadas con fines académicos.

La adicción que más presentan los estudiantes, es el uso del Facebook, seguido de los correos electrónicos, juegos, canciones, etc. Con respecto al Facebook, a cada momento, se puede observar a los jóvenes hacer uso de esta herramienta, o en otros casos los correos ya sea de Hotmail o de celulares. En varios casos se observa que estos jóvenes están empleando estas herramientas durante clases, estando presente el profesor. La mayoría de los estudiantes afirma que a veces el profesor le llama la atención.

Finalmente, se puede concluir este apartado con una última pregunta (abierta) que se incorporó a esta encuesta y que trató de responder de manera más a fondo sobre su opinión sobre el uso de las herramientas electrónicas, sobre adicción de ellas y su influencia en el rendimiento escolar. La mayoría de los estudiantes están de acuerdo en que el uso indebido causa adicción, distraen las clases y repercuten en el bajo rendimiento académico.

Con respecto a la encuesta aplicada a los docentes de esta escuela, se pudo percibir, que la planta académica registra en su totalidad más hombres que a mujeres. La mayoría se encuentra en un rango de edad entre 26 a más años, todos cuentan actualmente con una herramienta electrónica, la mayoría cuenta con celular, algunos tienen computadora o ambos. En la escuela hacen uso más del celular, casi la mayoría llevan estos aparatos ya que el servicio de internet en la escuela se da a veces. La mayoría afirma emplearlas como herramientas didácticas, es decir para emplearlas en el desarrollo de su clase, son pocos los que hacen uso de ellas para revisar Facebook, un correo, etc. En relación con los estudiantes, se afirma que todos hacen uso de estas herramientas y que son pocos los que ocupan ellas para actividades escolares o que tienen que ver con la clase, las emplean para su "Facebook" u otras cosas de la red. La mayoría de los maestros afirma que estas herramientas a veces son incorporadas es sus quehaceres académicos. Los docentes han observado que los estudiantes están hasta una hora con su aparato electrónico durante las clases y que la herramienta que más usan es el Facebook, seguido del chat o mensajes. Casi todos los maestros afirman que los estudiantes presentan problemas de adicción y que se inclinan más por el teléfono celular. Más de la mitad de los docentes afirman que si llaman la atención a los estudiantes cuando hacen uso indebido de estas herramientas y les prohíben usarlas, porque algunas veces afecta el desarrollo de la clase, aunque cabe mencio-

nar que a veces la mayoría prefiere utilizar estas cuando la clase no es interesante, pero la mayoría está de acuerdo que esto, afecta sus aprendizajes y el bajo rendimiento académico, aunque es importante reconocer que si se le da buen uso influiría de manera satisfactoria en los aprendizajes de los alumnos.

De acuerdo a la guía de entrevista, aplicada a los docentes y directivos en donde se obtuvo información referente al uso que le dan, la influencia negativa o afirmativa en el rendimiento escolar, se puede discutir como lo afirman las personas entrevistadas, que, las herramientas son útiles en la docencia, para el aprendizaje, pero que los estudiantes en muchos casos no les dan ese uso. Respecto al uso frecuente que le dan que, efectivamente se cuenta ya con casos de adicción, que muchos jóvenes pierden el tiempo en ello y que esto se constata por lo observado, por lo tanto están influyendo de manera negativa en su rendimiento académico. Referente a las recomendaciones, se necesita de que se haga consiente al estudiante sobre el uso de estas.

### Discusión y conclusiones

Con los avances tecnológicos que se van registrando, surgen cada día nuevas herramientas tecnológicas o en algunos casos se conocen como Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) que vienen a hacer más fácil el trabajo del ser humano, en varios aspectos, salud, comercio, educación, etc.

Con la globalización, las sociedades están inmersas en una sociedad del conocimiento, en donde se hace presente la modernidad o las transformaciones sociales, como se dijo anteriormente, el avance de la ciencia.

#### *¿Qué es la sociedad del conocimiento?*

Sociedad del conocimiento: se trata de un concepto que aparentemente resume las transformaciones sociales que se están produciendo en la sociedad moderna y sirve para el análisis de estas transformaciones. Al mismo tiempo, ofrece una visión del futuro para guiar normativamente las acciones políticas. En la misma época se estaba utilizando en el ámbito de habla española casi exclusivamente el término 'sociedad de la información'. El uso del término sociedad del conocimiento es más reciente y tiene como punto de referencia el trabajo de Manuel Castells, que ha acuñado, a su vez, el término de la sociedad red (Krüger, 2006).

En el campo de la educación, el avance de las TIC vienen a fortalecer el trabajo académico, específicamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje, estas son útiles para los docentes y los estudiantes. Los docentes pueden emplearlas como técnicas para mejorar la enseñanza, inculcar su uso en los estudiantes para realizar alguna actividad o tarea escolar; en cambio los estudiantes para fortalecer sus aprendizajes y competencias, ya que a través de ellas se puede indagar para descubrir los conocimientos y habilidades que la red ofrece.

Algo muy importante que se tiene que comentar de las TIC en el campo de la educación, sirven para apoyar los procesos, el desarrollo de las competencias en el caso de los estudiantes, etc. es un elemento que viene a apoyar, pero no garantiza en su totalidad la calidad en este campo. Contribuiría en la calidad, de acuerdo a la efectividad de su

uso. Las escuelas deben de estar equipadas, primero, que el servicio de internet sea constante y que se disponga del equipo necesario, de aulas equipadas y que los docentes tengan las competencias necesarias para emplearlas en sus actividades académicas. El uso por parte del docente durante el desarrollo de su curso o unidad de aprendizaje estimula la participación de los jóvenes, incrementar su rendimiento porque se tiene a la mano la información que necesita.

El uso de las herramientas electrónicas tiene sus ventajas y desventajas en el campo pedagógico. Las ventajas son que a través de ellas se obtiene la información necesaria para poder desarrollar o hacer algo con respecto a las actividades escolares. En cambio, lo negativo de ello, sería que por el hecho de haber un sin fin de información, los estudiantes puedan tomar otro rumbo y alejarse de las cosas que tenía que realizar. Hay jóvenes que ocupan las TIC de manera adecuada y otros de manera inadecuada, es decir, algunos las usan de manera consciente para formar sus competencias educativas, en cambio hay otros que pasan mucho rato distraiéndose y jugando con ellas, esto repercute en bajos niveles de participación, calificaciones y bajos promedios en los estudiantes.

La conclusión general que se hace respecto a la investigación que ahora se presenta, se concluye en lo siguiente:

#### *Que la escuela:*

Ofrezca el servicio de internet de manera constante.

Que los equipos tecnológicos que presta a docentes y a estudiantes, sean de la mejor calidad posible, o que tengan mantenimiento constante.

Que los grupos tengan las condiciones necesarias para usar las TIC en favor de la docencia.

#### *Directivos:*

- Proveer servicio de internet en las escuelas, par que estudiantes y maestros hagan uso de este servicio con el fin de fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje.

- Promover programas educativos de prevención contra la adicción de las herramientas tecnológicas

#### *Que los docentes:*

- Empleen las herramientas tecnológicas al 100% en su práctica académica, para motivar los aprendizajes.

- Que cuenten con las competencias académicas para saber emplear las TIC, es decir que, sepan manejar programas, las redes sociales, etc. para formar nuevos ambientes de aprendizaje y así no solo se trabaje de manera tradicional.

- Que los docentes que no saben usar las TIC, se actualicen en las mismas.

- Que los docentes empleen las TIC con fines académicos.

- Que controlen el uso de las herramientas tecnológicas en el aula, es decir que el uso que se de mientras esta el profesor sea para lo que se tiene que hacer en la clase.

- Que concientice sobre el uso adecuado de las herramientas, fortaleciendo su buen uso a favor del desarrollo de sus aprendizajes.

- Informar a los estudiantes sobre daños físicos o psicológicos que estas herramientas pueden causar pro hacer uso frecuente de las mismas.

#### *Estudiantes:*

- Usar las herramientas electrónicas de manera adecuada durante el desarrollo de la clase.

- Evitar hacer uso del Facebook, del chat, del correo, etc. durante la clase.

- Hacer conciencia que las TIC son adecuadas en la enseñanza siempre y cuando se emplean con esos fines.

- Investigar cómo puede llegar a presentarse la adicción a las herramientas tecnológicas en fuentes de internet.

- Asistir a cursos o programas educativos que tengan como propósito la prevención de la adicción a las TIC

#### **Referencias bibliográficas**

- Alvarado, L. y García, M. (2008). Características más relevantes del paradigma socio-crítico: su aplicación en investigaciones de educación ambiental y de enseñanza de las ciencias realizadas en el Doctorado de Educación del Instituto Pedagógico de Caracas. *SciELO*, 9, 2.
- Castellanos Contreras, E., Nicolás Jiménez, M. de G., Salazar Mendoza, J., Riego Azuara, N. A., Ruiz Montalvo, M. E. y Tenorio Gómez, M. (2013). Adicción a internet en estudiantes de la Facultad de Enfermería. Universidad Veracruzana. Región Veracruz. *Portales médicos*, 6, 2-3.
- Cañal-María, J. (2003). *Adicciones, cómo prevenirlas en niños y jóvenes*. Bogotá, Colombia. NORMA, 300 p.
- Díaz, S. (Enero 10, 2010). *Textos de apoyo didáctico. La observación*. Facultad de Psicología UNAM, Material didáctico que apoya a la materia de Método Clínico, 8p. Obtenido de: <http://www.psicologia.unam.mx/contenidoEstatico/archivo/files/Materiales%20de%20apoyo/La%20observaci%C2%A6n%20-Lidia%20D+%C2%A1az%20Sanju+%C3%ADn%20-Texto%20Apoyo%20Did+%C3%ADctico%20-M+%C2%AEtodo%20Cl+%C2%A1nico,%203-%C2%A6%20Sem.pdf>
- Unidad Académica de Sociología. (2013). *Diagnóstico y Plan de Desarrollo Institucional (2013-2022)*. Universidad Autónoma de Guerrero. 11-12.
- Echuburua, E. y De Corral, P. (2010). Adicción a las nuevas tecnologías y a las redes sociales en Jóvenes: un nuevo reto. *Adicciones*, 2, 92.
- Chávez, J. (2001). *Apuntes para una metodología de la investigación educativa*. Chilpancingo, Gro. 42-45p. Obtenido de: [http://issuu.com/hansmejiaguerrero/docs/apuntes\\_para\\_una\\_metodologia\\_de\\_la\\_investigaci\\_n\\_e](http://issuu.com/hansmejiaguerrero/docs/apuntes_para_una_metodologia_de_la_investigaci_n_e)
- Chávez, A., Macías, L. F. y Klein, A. (2012). *Salud mental y malestar subjetivo*. Buenos Aires, AR: Manantial, 168p.
- Hernández, R., Fernández, C. y Batista, P. (1999). *Metodología de la investigación*. México, Méx: Mc Graw Hill, 276-292p.
- Kruger-karsten, K. (2006). El concepto de 'sociedad del conocimiento'. *Geografía y Ciencias Sociales*, 11, 1.
- Navarro-Rubén, E. (2003). El rendimiento académico: concepto, investigación y desarrollo. *Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación. Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 2, 1-15.
- Rodríguez, A. (Mayo 17, 2012). *Propuesta de un sistema de gestión de acción correctivas y preventivas basado en norma ISO 9001: 2008 y la buenas prácticas de manufactura*. Universidad Católica Andrés Bello, Caracas, 11p. Obtenido de: <http://biblioteca2.ucab.edu.ve/anexos/>

- biblioteca/marc/texto/AAS3247.pdf
- Tekit (Mayo 2, 2014). *Herramientas tecnológicas (TIC) Tekit - TIC's y educación para todos*. Tekit, Centro de Investigación y Desarrollo de TIC's aplicadas a la educación de la Universidad Santo Tomas. Obtenido de: [www.tekit.cl/home/tic's/](http://www.tekit.cl/home/tic's/)
- Vargas-Jiménez, I. (2012). La entrevista en investigación cualitativa: nuevas tendencias y retos. *Revista Calidad en la Educación Superior. Calidad en la Educación Superior*, 1, 119-139-.
- Villadangos, M. S. y Labrador, J. (2009). Menores y nuevas tecnologías (NT): ¿Uso o abuso? *Anuario de Psicología Clínica y de la Salud*, 5, 75-83.



## Una población reproductora de guacamaya verde (*Ara militaris*) en la Sierra de Tecpan, Guerrero, México

Epifanio Blancas-Calva<sup>1\*</sup>  
Jean Cristian Blancas-Hernández<sup>2</sup>  
Marisol Castro-Torreblanca<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universidad Autónoma de Guerrero. Instituto de Investigación Científica Área de Ciencias Naturales. Av. Lázaro Cárdenas s/n interior del Jardín Botánico, Ciudad Universitaria, 39087 Chilpancingo, Guerrero, México. Tel. +52 (747) 472 9630  
<sup>2</sup> Autor independiente  
<sup>3</sup> Autor independiente

\*Autor de correspondencia  
ebcalva@yahoo.com.mx

### Resumen

Obtuvimos registros de individuos de guacamaya verde (*Ara militaris*) en la Sierra de Tecpan, Guerrero, México, en donde registramos especímenes jóvenes, adultos y un nido. Esta evidencia permite inferir que se trata de una población reproductora nativa con distribución en el bosque de coníferas. En los últimos 10 años *A. militaris* no ha sido registrada en los bosques de Omiltemi, Guerrero, un área de referencia histórica con alta riqueza biológica. La presión de uso actual de los recursos forestales en el área de distribución de la guacamaya verde y la recolecta de sus crías para su comercialización como mascotas, configuran un escenario poco favorable para la especie .

**Palabras clave:** Juveniles, mascotas, pérdida de hábitat, psitácidos, registros

### Abstract

Records of individuals of Military Macaw (*Ara militaris*) in the Sierra de Tecpan, Guerrero, show young and adult population, and a nest. This evidence allows us to infer that there is a native breeding population with distribution within the coniferous forest. In the last 10 years *A. militaris* has not been recorded before within the forest of Omiltemi, Guerrero, an area of historical reference with high biological richness. Actual pressure of use of forest resources at the distributional area of Military Macaw and the gathering of their offspring for sale as pets, set an unfavorable scenario for the species.

**Keywords:** juveniles, pets, loss of habitat, psittacines, records

### Como citar el artículo:

Blancas-Calva, E., Blancas-Hernández, J. C. y Castro Torreblanca, M. (2016). Una población reproductora de guacamaya verde (*Ara militaris*) en la Sierra de Tecpan, Guerrero, México. *Tlamati*, 7(3), 55-59.



Figura 1. Parvada de individuos adultos de guacamaya verde (*Ara militaris*), en la localidad de Los Bajos del Balsamar, en la Sierra de Tecpan, Guerrero (Foto: J. C. Blancas-Hernández.)

## Introducción

La guacamaya verde *Ara militaris* es un psitaciforme de la familia Psittacidae, una especie carismática por el colorido de su plumaje, su fácil domesticación y capacidad de imitar la voz humana, que genera una fuerte impronta en su interacción con la especie *Homo sapiens*. Estos atributos que la convierten en una mascota apreciada y cotizada, sobre todo en el mercado ilegal, han provocado la captura persistente de los individuos jóvenes de esta especie y, generalmente, de todos los psitácidos para satisfacer la demanda de éstos como aves de ornato. La recoleta se practica durante la temporada reproductiva de la especie, los pollos se extraen del nido, mismo que la hembra adulta construye preferentemente en las oquedades de árboles muertos (Howell y Webb, 1995). La extracción de los polluelos impide que haya remplazo de individuos en las poblaciones y que, por tanto, éstas envejezcan sin renovarse. Este hecho, aunado a la fragmentación y pérdida de su hábitat ha motivado que *A. militaris* esté considerada bajo el estatus de especie en peligro de extinción por la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (Diario Oficial de la Federación, 2010) y como especie vulnerable según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza [IUCN] (2012).

La presencia de la guacamaya verde, de acuerdo con la propuesta de Peterson y Chalif (1998), así como los mapas de distribución potencial para la especie elaborados bajo el criterio de nicho ecológico (Navarro y Peterson, 2007; Rivera-Ortiz, Oyama, Ríos-Muñoz, Solórzano, Navarro-Sigüenza y Arizmendi, 2013), indican que se ha registrado la presencia de *A. Militaris* en diversas localidades de la República Mexicana; en los bosques de pino de la Sierra

Madre Occidental de los estados de Sonora, Chihuahua, Sinaloa, Nayarit, Jalisco y Colima (Howell y Webb, 1995). En la Sierra Madre del Sur y Faja Volcánica Transmexicana en Michoacán (Monterrubio-Rico, De la Labra-Hernández, Ortega-Rodríguez, Cansino-Murillo y Villaseñor-Gómez, 2011). En la Sierra Madre del Sur en los estados de Guerrero (Almazán-Núñez y Nova-Muñoz, 2006; Navarro-Sigüenza 1998) y en Oaxaca (Navarro-Sigüenza, García, Peterson y Rodríguez-Contreras, 2004). En el Istmo de Tehuantepec, en las Planicies Costeras del Pacífico, en los límites entre Oaxaca y Chiapas (Navarro et al., 2004). Asimismo, se ha registrado en la Sierra Madre Oriental, al sur de Nuevo León, al suroeste de Tamaulipas, sureste de San Luis Potosí y norte de Querétaro, en poblaciones alopátridas a las establecidas en la vertiente del Pacífico. La guacamaya verde habita esencialmente en bosques de coníferas, en bosques tropicales subcaducifolios (Rzedowski, 1976), en vegetación ecotonal entre bosque tropical caducifolio y bosque de coníferas, también se ha registrado en la Reserva de la Biosfera de Tehuacán-Cuicatlán en Oaxaca, en bosque tropical caducifolio y ambientes semiáridos (Dirección de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán, 2001), igualmente se registró una colonia reproductiva de la especie en la zona del alto Balsas en bosque tropical caducifolio de la localidad de Papalutla, municipio de Copalillo, Gro. (Jiménez-Arcos, Santacruz-Padilla, Escalona-López, Arizmendi y Vázquez, 2012), y se han logrado registros acústicos de la especie en el Parque Natural Sierra Nanchititla, Estado de México (Urbina-Torres, Monroy-Vilchis, González-Martínez, Amador-Solís y Celis-Murillo, 2012). Aquí presentamos registros logrados de una población reproductora de guacamaya verde en la Sierra de Tecpan, Guerrero.

El 14 de mayo del 2006, en la localidad serrana de Los



Figura 2. Hembra de *A. militaris* empollando en el nido ubicado en la cavidad de un tronco de pino, en la localidad de Los Bajos del Balsamar, en la Sierra de Tecpan, Guerrero (Foto: J. C. Blancas-Hernández).

Bajos del Balsamar (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [CONABIO], 1998), en el municipio de Tecpan de Galeana, Guerrero (17° 36'16"N, 100°47'24"O; 1086 msnm) a las 13:46 h, observamos una parvada de 10 individuos de *A. militaris* forrajeando en un bosque coníferas (véase figura 1). De igual manera, en la misma localidad, el 3 de abril de 2007 a las 08:36 h registramos a una hembra de guacamaya verde empollando, en el nido ubicado dentro del hueco de un tronco seco de pino, a una altura aproximada de 10 m del nivel del piso (véase figura 2). Posteriormente el 27 de

mayo de 2007 a las 15:51 h, en la localidad de Los Bajos del Balsamar, fotografiamos 2 pollos de *A. militaris*, recogidos del nido previamente registrado, así como de 1 pollo del loro corona lila (*Amazona finschi*), en posesión de los habitantes locales. Los pollos eran resguardados en una caja de cartón con material vegetal de heno (*Tillandsia usneoides*) en el fondo para protegerlos, éstos eran alimentados con masa de maíz (*Zea mays*) nixtamalizado, mismos que finalmente serían vendidos (véase figura 3). En la misma fecha, en campo observamos una parvada de 5 individuos de *A. militaris* forrajeando en el bosque de



Figura 3. Juveniles de guacamaya verde y loro corona lila (*Ara militaris* y *Amazona finschi*) recolectados por los lugareños y criados en cautiverio para utilizarlos como mascotas (Foto: J. C. Blancas-

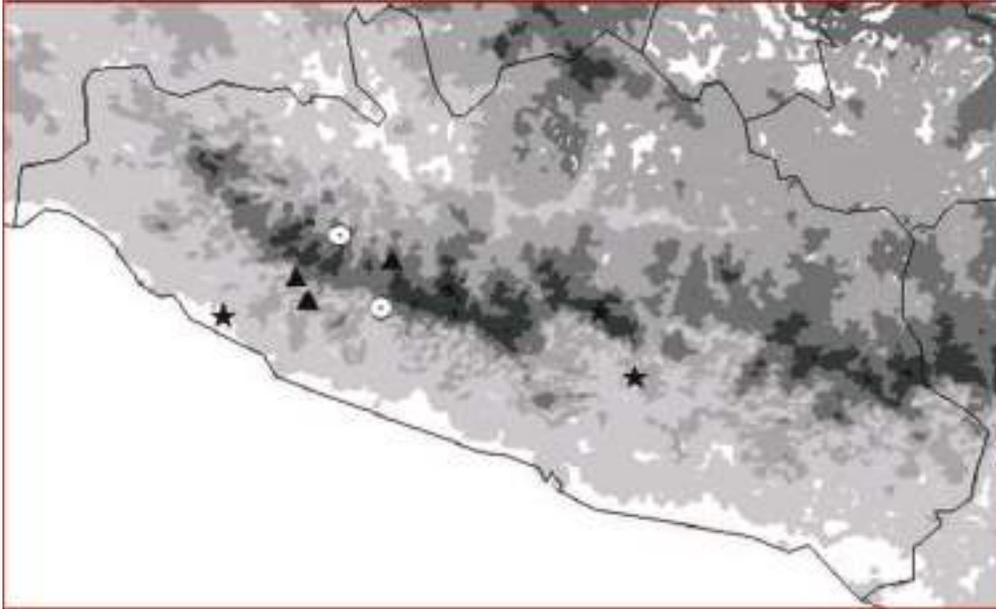


Figura 4. Registros de la guacamaya verde (*Ara militaris*) en el estado de Guerrero. Los registros de menos de 10 años; representados con triángulos negros y círculos blancos (Los Bajos del Balzamar y La Mona, localidades del municipio de Tecpan de Galeana, Gro.), los registros históricos con estrellas; tomados de la base de datos del *Atlas de las Aves de México* del Museo Alfonso L. Herrera, UNAM. El mapa de curvas de nivel fue tomado de la CONABIO (1998).

pino. Subsiguientemente, el día 31 de enero del 2012 en una visita a la comunidad serrana de La Mona, municipio de Tecpan de Galeana, Gro., (17°33'52"N, 100°36'35"O; 2126 msnm) con el objetivo de reconocer la avifauna de la localidad, a las 13:30 h observamos a 2 individuos de guacamaya verde (*A. militaris*) en vuelo, a una distancia aproximada de 150 m, desplazándose de este a oeste, y el día 19 de marzo del 2012 a las 12:17 h, en la misma localidad, observamos a 2 ejemplares de guacamaya verde sobrevolando el bosque de coníferas.

Observando la figura 4, encontramos que la población observada de guacamaya verde (*A. militaris*), se distribuye en simpatria con otras psitácidos como: *Amazona finschi*, *Eupsittula canicularis*, así como otras especies de aves; la chara guerrerense (*Cyanolyca mirabilis*) taxón del que se desconoce su historia de vida, la urraquilla (*Aphelocoma unicolor*) actualmente rara, la urraca (*Cyanocitta stelleri*), la chara verde (*Cyanocorax yncas*), el túrdido (*Ridgwayia pinicola*), el fringílido (*Loxia curvirostra*) que junto como la guacamaya verde pertenecen al gremio consumidor de semillas de diversas especies de pinos, y el ramfástido tucaneta esmeralda (*Aulacorhynchus prasinus*), entre otras especies (Navarro y Escalante, 1993). Hace más dos décadas el gobierno de Guerrero en coordinación con la Universidad Nacional Autónoma de México, promovieron una propuesta para decretar jurídicamente al ejido de Omiltemi, municipio de Chilpancingo, Guerrero, y elevarlo a la categoría de parque ecológico estatal; una zona de protección forestal y refugio de fauna silvestre, debido a su alta biodiversidad (Luna y Llorente, 1993). En el estudio técnico, para dar soporte a la propuesta de Navarro y Escalante (1993) elaboraron el inventario avifaunístico del área e

incluyeron registros para la especie *A. militaris*. La iniciativa para proteger jurídicamente al ejido señalado no prosperó. En los últimos 10 años la guacamaya verde no ha sido avistada en los bosques de Omiltemi. La riqueza avifaunística de la Sierra Madre del Sur es extraordinaria, sobre todo por su riqueza de especies endémicas (Navarro, Rebón-Gallardo, Gordillo-Martínez, Peterson, Berlanga-García y Sánchez-García, 2014), el esfuerzo para su reconocimiento es aún insuficiente, cuando se incrementa la fragmentación y la erosión de los ecosistemas por el cambio de uso del suelo para las actividades agropecuarias, la explotación forestal y la urbanización, aunado a las prácticas agrícolas que incendian anualmente importantes extensiones de los bosques estatales, impidiendo la resiliencia de los mismos. En este escenario, el futuro de la biodiversidad en Guerrero requiere protección en concordancia a los acuerdos sociales vinculantes.

Agradecemos a los habitantes de Los Bajos del Balzamar, municipio de Tecpan, Gro., su hospitalidad, a M. A. Morlet Valdes, M. Hernández Maldonado y E. Vázquez, su apoyo para generar información sobre la biodiversidad del ejido, a A. G. Navarro Sigüenza el permitirnos el uso de la base de datos *Atlas de las Aves de México*.

#### Referencias

- Almazán-Núñez, R. C. y Nova-Muñoz, O. (2006). La guacamaya verde (*Ara militaris*) en la Sierra Madre del Sur, Guerrero, México. *Huitzil*, 7, 20-22.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (Octubre 9, 1998). *Curvas de nivel para la República Mexicana. Mapa 1: 10,000,000*. CONABIO. Obtenido de: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/>

- gis/  
 Dirección de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán. (2001). Registro de guacamaya verde en los cañones de Río Sabino y Río Seco, Santa María Tecomavaca, Oaxaca, México. *Huitzil*, 2, 18-20.
- 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, E.U.A. 851 p.
- Jiménez-Arcos, V. H., Santacruz-Padilla, S. A., Escalona-López, A., Arizmendi A, M. del C. y Vázquez, L. (2012). Ampliación de la distribución y presencia de una colonia reproductiva de guacamaya verde (*Ara militaris*) en el alto Balsas de Guerrero, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 83, 864-867.
- Luna-Vega, I. y Llorente-Bousquets, J. E. (comp.). (1993). Historia Natural del Parque Ecológico Estatal Omiltemi, Chilpancingo, Guerrero, México. *Las prensas de Ciencias*, México, D. F., UNAM.
- Monterrubio-Rico, T. C., M. A. De la Labra-Hernández, M. A, Ortega-Rodríguez, J. M., Cansino-Murillo R. y Villaseñor-Gómez, J. F. (2011). Distribución actual y potencial de la guacamaya verde en Michoacán, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 82, 1311-1319.
- Navarro-Sigüenza., A. G. y Escalante P, P. (1993). Aves. En I. Luna-Vega y J. E. Llorente-Bousquets (comp.). *Historia Natural del Parque Ecológico Estatal de Omiltemi*, Chilpancingo, Guerrero, México. México, D. F. CONABIO, UNAM. (pp. 443-501)
- 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. 182 p.
- Navarro-Sigüenza, A, G., García T., E., Peterson, A. T. y Rodríguez-Contreras, V. (2004). Aves. En A. J., García-Mendoza, M. de J. Ordóñez, y M. A. Briones-Salas, (coords.). *Biodiversidad de Oaxaca*. México, D. F. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza y World Wildlife Fund. pp. 391-421
- Navarro-Sigüenza, A. G. y Peterson, A. T. 2007. *Ara militaris* (guacamaya verde). Distribución potencial. *Catálogo de metadatos geográficos*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Obtenido de: [http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/ara\\_miligw.xml?\\_httpcache=yes&\\_xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc\\_html.xsl&\\_indent=no](http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/ara_miligw.xml?_httpcache=yes&_xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc_html.xsl&_indent=no)
- Navarro-Sigüenza, A. G., Rebón-Gallardo, M. F., Gordillo-Martínez, A., Peterson, A. T., Berlanga-García, H. y Sánchez-García, L. A. (2014). Biodiversidad de aves en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85, 476-495.
- Peterson, R. T. y Chalif, E. L. (1998). *Guía de campo de las Aves de México*. México, D. F. Ed. Diana, 473 p.
- Rivera-Ortiz, F. A., Oyama, K., Ríos-Muñoz, C. A., Solórzano, S., Navarro-Sigüenza, A. G. y Arizmendi, M. del C. 2013. Habitat characterization and modeling of the potential distribution of Military Macaw (*Ara militaris*) in Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 84, 200-215.
- Rzedowski, J. (1978). *La vegetación de México*. México, D. F. LIMUSA, 432 p.
- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. (Febrero 20, 2012). *Lista Roja de Especies Amenazadas*. UICN Obtenido de: <http://www.iucnredlist.org/info/login>
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (Diciembre 30, 2010). *Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo*. Diario Oficial de la Federación. México. Obtenido de: [http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/435/1/NOM\\_059\\_SEMARNAT\\_2010.pdf](http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/435/1/NOM_059_SEMARNAT_2010.pdf)
- Urbina-Torres, F., Monroy-Vilchis, O., González-Martínez, A., Amador-Solís, C. L. R. y Celis-Murillo, A. (2012). Nuevos registros de aves para el Estado de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 83, 1241-1243.



## La concepción del guerrero dentro de la cosmovisión mexicana

Luis Armando de la Luz Alarcón<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad Autónoma de Guerrero. Unidad Académica de Filosofía y Letras. Licenciatura en Historia. AV. Lázaro Cárdenas s/n. Colonia La Haciendita. C.U. Zona Sur. Chilpancingo, Guerrero, México. C. P. 39070. Tel: +52(747) 471 2087

*\*Autor de correspondencia*  
*luisarmandoalarcon@hotmail.com*

---

### Resumen

Este trabajo tiene como objeto abordar la concepción religiosa del guerrero mexicana desde una perspectiva de la construcción del concepto, la semántica y semiótica a causa de la constante interacción con la guerra. Para ello, se utilizan los antecedentes del pensamiento religioso en Mesoamérica y la construcción de un mito astral para el entendimiento y la encarnación terrenal del guerrero. Así mismo se ofrecen datos arqueológicos y literarios para ser abordados desde una perspectiva psicohistórica.

**Palabras clave:** religión, mexicana, guerrero

### Abstract

This study aims to approach the religious conception of the Mexican warrior from a perspective of concept construction, semantics and semiotics because of their constant interaction with war. For this, the history of religious thought in Mesoamerica is used and the construction of an astral myth for understanding and the terrestrial incarnation of the warrior. Also archaeological and literary data are offered to be approached from a psychohistorical perspective.

**Keywords:** religion, Mexico, warrior

---

### Como citar el artículo:

de la Luz Alarcón, L. A. (2016). La concepción del guerrero dentro de la cosmovisión mexicana. *Tlamati*, 7(3), 60-63.

## Introducción

La guerra es un aspecto característico de la raza humana, la justificación de esta se alberga en las arraigadas concepciones preconcebidas de nuestros antepasados que aluden a un mandato divino. Los enfrentamientos armados son detonadores del desarrollo de nuevos conceptos religiosos, de evolución racional y tecnológica.

La guerra en el México antiguo ha sido relatada por los historiadores desde una perspectiva donde la religión permea en todo sentido, sin embargo, poco se ha mencionado sobre los factores y propósitos de dichas concepciones, los aspectos semánticos que se desarrollaron y el trasfondo semiótico que poseían. El entendimiento de la guerra y del guerrero se ha abordado como instrumento del expansionismo mexica, sin embargo, existen connotaciones mentales que vinculan al actor bélico con la cosmovisión del numen principal del pueblo del sol.

### La concepción del guerrero dentro de la cosmovisión mexica

Los grupos humanos que se separaron del resto de los clanes del continente asiático para migrar a las tierras americanas trajeron a este nuevo mundo ideas y pensamientos de las generaciones que los precedieron; existen vestigios mecánicos –por ejemplo, la similitud entre la hechura de herramientas de la Etapa Lítica- que vislumbran el origen y la herencia de las sociedades que se desarrollaron en América.

Las interpretaciones del mundo son procesos mentales que se ven directamente afectados por el entorno geográfico en donde se desarrolla un grupo social, pues se le otorga un gran valor simbólico a los elementos y fenómenos naturales con los que están en constante interacción. Así pues, los nórdicos paganos de la alta edad media concedían una noción religiosa al mar, a los fiordos y a las tormentas; los pueblos celtas, quienes vivían entre los bosques, se alimentaban de las criaturas que los habitaban y se escondían en ellos del enemigo romano, legitimaron estos espacios como sagrados y se les adoraron como numen.

“De acuerdo a los últimos hallazgos arqueológicos, el hombre ya estaba presente en nuestro país hace 35 000 años.” (López Austin y López Luján, 2014), lo que significa que las personas que migraron a esta región tuvieron durante este largo periodo un desarrollo cognitivo independiente. Se puede creer que los pioneros de la Etapa Lítica tenían consigo relaciones mentales que vincularan a la naturaleza con lo divino, sin embargo, no es hasta la Fase El Riego (7200-5200 a.C.) donde aparecen los primeros rasgos de un pensamiento religioso.

[...] en esta fase [...] enterraban a los muertos en grandes fosas cuyas paredes habían sido cubiertas de pasto y se les hacían ofrendas de mantas y canastos que a su vez contenían comida. [...] en un entierro podemos pensar en el sacrificio humano, puesto que los cráneos de la joven mujer y del niño habían sido separados del tronco, mientras que el cadáver del hombre estaba semi-incinerado. En otra parte, habían sido enterrados dos niños. Sobre el piso de la cueva estaba el cuerpo extendido y quemado de un niño, envuelto en una manta y una red, encontrándose la cabeza entre dos cestas, junto con una cadena de caracoles. (Heberland, 1995: 15).

Los entierros encontrados en esta fase vislumbran los precedentes de la semiótica del ritual funerario, el recubrimiento de las paredes de la fosa indican que el lugar de descanso del cuerpo debía ser preparado para almacenarlo, los cestos de comida y las mantas, aluden al pensamiento de la trascendencia después de la muerte, así mismo, los otros entierros marcan algunos de los antecedentes de una práctica religiosa que permanecería en el razonamiento humano hasta la invasión europea, el sacrificio.

Es durante esta misma fase donde se esparcen numerosos clanes por la región. Las fuentes arqueológicas fechadas en los años 5200-3400 a.C. demuestran que es durante este periodo en el que los habitantes de Mesoamérica comienzan a utilizar prácticas agrícolas y a abandonar progresivamente su estilo de vida de cazadores-recolectores.

Así, los grupos humanos que se asentaron y desarrollaron en Mesoamérica con una actividad inicial de nómadas y posteriormente, durante los siguientes milenios, de agricultores, concibieron su pensamiento religioso en relación a los elementos naturales con los que tenían una interacción directa, menciona Alfonso Caso:

[...] tenían una importancia fundamental el régimen de las lluvias y los otros fenómenos atmosféricos que influían en la cosecha. Así no es de extrañar que el culto de los dioses del agua y de la vegetación absorbiera una gran parte de su vida religiosa (Caso, 2015).

El incremento demográfico que trae consigo la agricultura y el sedentarismo también implica la fragmentación de clanes, formación de nuevos grupos sociales y por ende conflictos armados y el desarrollo de diferentes vertientes culturales con variadas influencias que consisten tanto en abstracciones humanas de pensamientos pre-concebidos como en procesos cognitivos inspirados en nuevos entornos naturales.

Los conflictos armados entre grupos sociales son, al igual que los entornos naturales, un detonador de nuevas vinculaciones semióticas entre lo terrenal y lo divino, así, la muerte en la batalla adquiere un significado diferente de la muerte por enfermedad, por vejez o por otras circunstancias. A la persona que actúa en la batalla, el guerrero, se le otorga una valoración diferente al que tiene el individuo común, pues este ofrece su vida para la protección de su comunidad y sus tradiciones, así como para la expansión de las mismas, por lo tanto, es cargado de simbolismos que lo encomiendan y relacionan directamente con su pueblo y con sus dioses.

De esta actividad humana, y gracias a las interrelaciones culturales (aunque bélicas) se desprenden procesos mentales que originan nuevas señales semánticas con intenciones intersubjetivas precisas, como la pintura corporal, los tocados, vestimenta y otros aspectos semióticos que vinculan al guerrero con lo sublime. Basado en la tesis del sociólogo inglés, John Ruskin (1913) de su libro *La corona de olivo silvestre*, la guerra es en donde se forjan las bases ideológicas de las civilizaciones, pues a causa de los enfrentamientos armados, las costumbres y creencias religiosas se convierten en el principal apoyo de la moral social, por lo tanto se desarrollan diversos rituales y simbolismos que enriquecen y nutren el pensamiento colectivo.

En las diferentes cosmovisiones de los pueblos guerreros, esté actor bélico ocupa un lugar destacado en el ámbi-

to social y espiritual. Para los mexicas, estos personajes tienen una adquieren estatus social y reconocimiento de ello a través de sus hazañas e insignias, poseen un vínculo directo con Huitzilopochtli que pese a ser el dios de la guerra, también es el sol y el colibrí. La relación del numen bélico con el astro se yace en la interpretación de su lucha diaria contra las estrellas y la luna. En el alba, el sol (Huitzilopochtli) surge de la tierra (Coatlícue, su madre), para enfrentarse a la luz de las estrellas y la luna (Coyolxauhqui), que en el transcurso del día (de la batalla) serán opacados (derrotados) por el astro de fuego. En el crepúsculo, el sol volverá a la tierra y la batalla se repetirá una y otra vez.

La metáfora del sol y el dios bélico es transportada de lo cósmico-mitológico, al plano terrenal, es decir que encarna en el humano dedicado a la guerra. Las madres tienen un vínculo obvio con Coatlícue, y en el razonamiento religioso, el varón tomara el lugar del numen; siendo este un ser terrenal, debe de existir una legitimación que permita al recién nacido alcanzar el destino del sol, por lo tanto, el ritual de nacimiento estaba destinado a encomendar al neonato a una vida de guerra y de ser posible a morir en ella. Para tal fin, varios textos hispanos de carácter antropológico y posteriores a la conquista explican cuáles eran las palabras dedicadas al nuevo humano durante el rito de su nacimiento.

Señor dios Sol, [...] y vos, oh tierra, madre nuestra, os ofrezco esta criatura para que como vuestra la amparéis; y pues nació para la guerra, muera en ella defendiendo la causa de los dioses, para que goce en el cielo las delicias preparadas a los hombres esforzados que sacrificaron a tan buena causa su vida. (Clavijero, 2014: 215).

La muerte en batalla, para los pueblos guerreros, como los japoneses, los nórdicos y los mexicas es el destino máspreciado, existe en estos pueblos una visión romántica de la muerte, así como una construcción ideológica de su trascendencia a un mundo etéreo donde serán reconocidos por abandonar su cuerpo en el encuentro armado. Tal concepción en el mundo náhuatl, está plasmada en el poema *Yaocuicatl*.

¡No temas, corazón mío!  
En medio de la llanura,  
mi corazón quiere  
la muerte a filo de obsidiana.  
Sólo eso quiere mi corazón:  
la muerte en la guerra. (León-Portilla, 2012: 215).

La naturaleza guerrera de los mexicas concibió a los actores de esta como miembros sociales destacados, y sus logros en la batalla eran representados simbólicamente a través del arte, en la vestimenta civil y militar, la cual tenía como propósito no sólo transmitir dichas hazañas, sino también, adjudicar magia al guerrero, las insignias llamadas *tlahuiztli* otorgaban al portador la capacidad de abandonar su personalidad y adquirir la que sus prendas le daban. “La creencia estaba tan extendida que la aparición del guerrero en *tlahuiztli* sembraba terror entre sus adversarios. El *tlahuiztli* era pues, un arma temible en la medida en que todos creían en sus poderes mágicos”. (Stesser-

Péan, 2016: 120).

El mensaje transmitido por las insignias militares de los mexicas era claro y entendible para cualquiera que los enfrentara, ejemplo de ello es Tzilacatzin, un guerrero *otomítl* cuya sola presencia aterrorizaba al enemigo.

Todos los indios se apartaron, ninguno salió contra ellos. Como nadie osaba ir contra los españoles, un valiente hombre que se llamaba Tzilacatzin salió contra los castellanos, y a pedradas mató algunos de ellos porque tenía gran fuerza en el brazo, y salieron otros tras él, e hicieron retraer a los españoles, y volvieron el agua hacia donde tenían los bergantines; y aquel Tzilacatzin tenía armas y sus divisas como *Otómítl*, y con su ferocidad espantaba no solamente a los indios amigos de los españoles, pero también a los mismos españoles [...] (De Sahagún, 2013).

Por lo citado se vislumbra que la presencia de un guerrero destacado por sus logros no sólo era una intimidación para el enemigo, sino que también una inspiración para quienes lo acompañaban. En la batalla los guerreros eran dotados de símbolos que le permitieran transmitir el mensaje de su valor, su habilidad guerrera y sus logros, sin embargo, pese a ser el *tlahuiztli* una prenda de gran valor semiótico, la pintura corporal y la desnudez eran también era una máxima de valor y de connotaciones religiosas dentro de la psique mexicana.

Al igual que los agricultores interpretan el mundo en base a su interacción con los ciclos de lluvia, los pueblos guerreros desarrollan pensamientos religiosos en base a la actividad que desempeñan, legitiman sus actos y actores bélicos como herramientas necesarias para la continuidad del mundo, conciben espacios etéreos para los caídos en batalla y amplían su campo semántico con el fin de adquirir más vínculos semióticos que los acerquen al paradigma de divinidad dentro de su cosmovisión.

Los guerreros mexicas no sólo eran un instrumento divino, sino también, uno de los pilares en la estructura social y la principal herramienta del expansionismo mexicana por Mesoamérica. Su cosmovisión, semántica y formación marcial los llevó a ser los imponentes guerreros de un mundo que, tras 500 años, continúa surgiendo lentamente de la sepultura que apisonaron las huellas de los caballos acorazados.

## Conclusiones

La concepción mexicana del guerrero se encuentra descrita de una forma mitológica en su interpretación del astro de fuego, el guerrero permea en la cosmovisión como fuente de vida y la muerte en esta labor como trascendencia a lo divino. En los pueblos guerreros, esta actividad permea en todo aspecto semántico, el arte estalla en representaciones con simbolismos bélicos, así pues el guerrero no es sólo un luchador, sino que tanto su persona como sus atavíos son una representación semiótica de la cosmovisión de su pueblo.

## Agradecimientos

Eva Corrales Miranda: Universidad Autónoma de Guerrero, Facultad de Filosofía y Letras

Jorge Luis Flores Cabrera: Universidad Autónoma de Guerrero, Facultad de Filosofía y Letras

Álvaro López Miramontes: Universidad Autónoma de Guerrero, Facultad de Filosofía y Letras

**Referencias**

- Caso, A. (2015). *El pueblo del sol*. México. FCE.
- Clavijero, F. J. (2014). *Historia Antigua de México*. México. Porrúa.
- De Sahagún, B. (2013). *Historia general de las cosas de la Nueva España*. México. Porrúa, 2013.
- Heberland, W. (1995). *Culturas de la América indígena-Mesoamérica y América Central*. México. FCE
- León-Portilla, M. (2012). *La tinta negra y roja – Antología de poesía náhuatl*, México. ERA.
- López Austin, A. y López Luján, L. (2014). *El pasado indígena*, México, FCE.
- Ruskin, J. (1913). *La corona de olivo silvestre*. Madrid, España. Valencia F. Sempere y Compañía
- Stresser-Péan, C. (2016). *De la vestimenta y los hombres – Un perspectiva de la indumentaria indígena en México*, México, FCE.