

Volumen 6

Número 4

Diciembre 2015

Revista **Tlalmati** Sabiduría



UAGro

Dirección General de
Posgrado e Investigación

ISSN: 2007-2066

<http://www.posgradoeinvestigacion.uagro.mx>

Comité Editorial

Consejo Editorial

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

Editores responsables

Dr. Oscar Talavera Mendoza
Dr. Juan Baltazar Cruz Ramírez

Editores por áreas del conocimiento

Dr. Elías Hernández Castro
Universidad Autónoma de Guerrero

Dr. José Legorreta Soberanis
Universidad Autónoma de Guerrero

Dr. José Francisco Muñoz Valle
Universidad de Guadalajara

Dr. José María Sigarreta Almira
Universidad Autónoma de Guerrero

Dr. Rodrigo Carramiñana
Southern Illinois University

Dra. Laura Sampedro Rosas
Universidad Autónoma de Guerrero

Dr. Ricardo Sánchez García
Universidad Autónoma de Guerrero

Dra. Luisa Concepción Ballester
Southern Illinois University

Responsable de la Edición

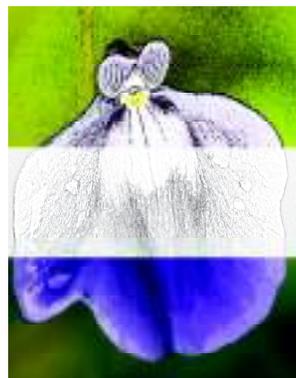
Dr. Juan Baltazar Cruz Ramírez

Coordinación Editorial

Lic. Isabel Rivero Cors

Corrección de estilo

M. C. Magdalena Martínez Durán



Fotografía de la portada: *Natural born killer*. Composición digital de *Pinguicula moranensis*. Juan Baltazar Cruz Ramírez (2015)

Ciencias Agropecuarias

Ciencias Biomédicas y de la Salud

Ciencias Biomédicas y de la Salud

Ciencias Exactas y Matemáticas

Ciencias Exactas y Matemáticas

Ciencias Ambientales y Desarrollo Regional

Ciencias Sociales, Filosofía y Sociología

Ciencias Sociales, Filosofía y Sociología

Tlamati Sabiduría; Volumen 6, Número 4, Octubre – Diciembre 2015 es una publicación trimestral 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@outlook.com
Reservas de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2009-040817000000-102. ISSN 2007-2066. Este número se publicó el 30 de Diciembre del 2015. 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 Beristáin

Dr. Jaime Olivares Pérez

Dr. Luis Miguel Camacho Díaz

CIENCIAS SOCIALES

Dr. Ángel Ascencio Romero

Dra. América Libertad Rodríguez Herrera

Dra. Columba Rodríguez Alviso

Dra. Cristina Barroso Calderón

Dra. Dulce María Quintero Romero

Dra. Margarita Jiménez Badillo

Dra. Rocío López Velasco

FÍSICO MATEMÁTICAS Y CIENCIAS DE LA TIERRA

Dr. Francisco Julián Ariza Hernández

Dr. Jorge Sánchez Ortiz

Dr. Juan Carlos Hernández Gómez

Dr. Marco Antonio Taneco Hernández

Dr. Martín Patricio Árciga Alejandre

Dra. Ernestina Felicia Castells Gil

HUMANIDADES Y CIENCIAS DE LA CONDUCTA

Dr. Camilo Valqui Cachi

Dr. Osvaldo Ascencio López

Dra. Flor M. Rodríguez Vásquez

Dra. Ma. Gloria Toledo Espino

MEDICINA Y CIENCIAS DE LA SALUD

Dr. Sergio Paredes Solís

Dra. María Eugenia Flores Alfaro

Dra. Iris Paola Guzmán Guzmán

Dra. Mónica Espinoza Rojo



Contenido	Pag.
Editorial	4
C iencias de la Salud	
Distribución territorial del dengue en Iguala, Guerrero, México	5
<i>Adrián Urióstegui Flores</i>	
Prevalencia y patrones de anticuerpos anti-nucleares en jóvenes universitarios aparentemente sanos con y sin obesidad	16
<i>Nadia Flores Rueda, Iris Paola Guzmán Guzmán, Isela Parra Rojas, Beatriz Peralta Elizondo, Adakatia Armenta Solís</i>	
Polifenoles y actividad antioxidante de extractos de <i>Phyllonoma laticuspis</i> (Turcz.) Engl.	20
<i>Jorge Bello-Martínez, Jonatan Jabin Morales Ramírez, Andres Najera Hernández, José Luis Rosas Acevedo</i>	
<hr/>	
C iencias Agropecuarias	
Aceptabilidad de ensilados de frutos de Cirián (<i>Crescentia alata</i>) en caprinos	24
<i>Saúl Rojas Hernández, Jaime Olivares Pérez, Valente López González, Erick Hernández Yáñez, Ma. Trinidad Valencia Almazán, Isidro Gutiérrez Segura, Fredy Quiroz Cardoso</i>	
<hr/>	
C iencias Ambientales	
Presencia, distribución y abundancia relativa de los felinos silvestres de la Sierra del Municipio de Petatlán, Guerrero, México	28
<i>Fernando Ruiz Gutiérrez, Cuauhtémoc Chávez Tovar, Enrique Vázquez Arroyo, Elizabeth Beltrán Sánchez</i>	
Lentibulariaceae y los servicios ecoturísticos en Ixtlán de Juárez, Oaxaca, México	37
<i>Alma Delia González Morales, Gisela V. Campos Ángeles, Ernesto Hernández Santiago, Vicente A. Velasco Velasco, José Raymundo Enríquez del Valle</i>	
<hr/>	
F ísico Matemáticas y Ciencias de la Tierra	
Diseño y construcción de dispositivos electrónicos para la detección de pesticidas <i>in situ</i> y en tiempo real.	44
<i>Gustavo Adolfo Alonso Silverio, Antonio Alarcón-Paredes</i>	
<hr/>	
C iencias Sociales	
Culturas adaptativas en la cuenca del río Tlapaneco, Guerrero, México	51
<i>América Libertad Rodríguez Herrera, Rocío López Velasco, Severino Bautista de Jesús</i>	
<hr/>	
R eseñas Científicas	
Pueblos Mágicos. Estudios de los imaginarios y rediseño de ciudades turísticas. Caso Taxco de Alarcón, Guerrero, México	55
<i>Osbelia Alcaraz Morales, Agustín Carlos Salgado Galarza, Andrea Babini Baan, Jesús Hernández Torres</i>	
Participación ciudadana y desarrollo sustentable en la recuperación de la Cuenca del Río Atoyac: Proyecto Pro-Regiones UNAM-UAGro	59
<i>Raúl Fernández Gómez, Martín Fierro Leyva</i>	
<hr/>	

Editorial

A dos años de publicar Tlamti-Sabiduría en un formato electrónico, se hace necesario hacer un análisis del cumplimiento de los objetivos planteados en el rescate de esta revista científica. Una de las principales cualidades que pueden separar las revistas científicas de mayor calidad académica de las revistas de vanidad (*vanity-press journals*), es el proceso editorial al que los artículos enviados a Tlamati deben seguir para su publicación.

Siendo el estado de Guerrero y los estudios que en este estado se desarrollan, el tema principal de Tlamati-Sabiduría, nos hemos visto gratamente sorprendidos de la participación de autores y lectores de otras instituciones, tanto nacionales como internacionales, quienes han sido publicados en esta revista.

Tlamati-Sabiduría tiene ahora las condiciones para ser indexada en una primera instancia, en los índices académicos formales, mismos que servirán para que en un futuro cercano, Tlamati pueda ser indexada en los índices internacionales de calidad, que es el objetivo a conseguir en los años subsecuentes. Para esto, se hace necesario continuar con un trabajo editorial competente, sustentado por una política editorial que tenga al comité científico como principal soporte a esta tarea, así como la incansable ayuda de todos los involucrados en este proyecto. Esto no permitirá seguir divulgando la ciencia mediante el producto final de los proyectos de investigación, que son los artículos publicados en esta instancia.

Se ha tratado de evitar al máximo el caer en prácticas editoriales depredatorias, tales como la falta de supervisión editorial, artículos mal editados, el cobro a los autores por publicar los artículos o que estos no sean revisados por pares académicos. Es necesario recalcar que la aceptación de la publicación de los artículos está condicionada por el proceso de revisión, tanto de contenido como de estilo y este proceso no está centrado en satisfacer a los autores, sino en tratar de respetar el resultado del proceso investigativo, sin importar las credenciales del autor. Importa que el contenido publicado no sea resultado de la piratería en forma de plagio ni de publicar resultados previamente reportados en otras instancias. Importa el compromiso con el proceso editorial académico.

Dr. Juan Baltazar Cruz Ramírez





Distribución territorial del dengue en Iguala, Guerrero, México

Adrián Urióstegui Flores^{1*}

¹Universidad Autónoma de Guerrero. Licenciatura en Geografía. Ex hacienda de San Juan Bautista s/n. Taxco el Viejo, Guerrero. México. C. P. 40323. Tel +(52) 762-62-20741

*Autor de correspondencia
a_uriostegui@yahoo.com

Resumen

La presente obra tiene como propósito dar a conocer, en un primer objetivo, el panorama actual sobre la morbilidad y distribución territorial de casos de fiebre por dengue y fiebre hemorrágica por dengue en la ciudad de Iguala, Guerrero, y en la Jurisdicción Sanitaria 02 de la Secretaría de Salud de la Zona Norte del mismo Estado. En un segundo objetivo, se analiza el impacto que ha tenido la disciplina de geografía de la salud en su acercamiento teórico y conceptual, en trabajos que se han publicado sobre dengue en la revista de Salud Pública de México.

Las observaciones iniciales basadas en datos estadísticos y en entrevistas realizadas con personal de clínicas de gobierno locales, confirman que la fiebre por dengue y fiebre hemorrágica por dengue es una enfermedad endémica, epidémica, y un problema de salud pública importante en las áreas delimitadas, sobre todo debido a la alta morbilidad y mortalidad que ha generado. También resalta el escaso impacto que ha tenido la geografía de la salud y los sistemas de información geográfica en la información revisada.

Palabras clave: dengue, geografía de la salud, revista Salud Pública de México

Abstract

This study aims to present, in a first approach, current situation about morbidity and territorial distribution of cases of dengue fever and dengue hemorrhagic fever at the city of Iguala, within Sanitary District 02 of Ministry of Health at Northern Zone of the state of Guerrero, México.

A second approach is related with impact of discipline of geography of health, analyzing its theoretical and conceptual approach about dengue fever, published in Public Health Journal of Mexico (*Salud Pública de México*).

Initial observations based on statistical data and interviews with local government clinic staff, confirmed that dengue fever and dengue hemorrhagic fever is an endemic and epidemic disease and a major public health issue, especially due to the high morbidity and mortality at studied areas. This study also highlights the limited impact in data analysis of discipline of geography of health, and geographic information systems.

Keywords: dengue, geography of health, Salud Pública de México Journal

Como citar el artículo:

Adrián Urióstegui Flores. (2015). Distribución territorial del dengue en Iguala, Guerrero, México. *Tlamati*, 6(4), 5-15.

Introducción

La presente obra tiene como propósito dar a conocer, en un primer objetivo, el panorama actual sobre la morbilidad y distribución territorial de casos de fiebre por dengue y fiebre hemorrágica por dengue en la ciudad y municipio de Iguala, Guerrero, así como en los 16 municipios que comprenden la Jurisdicción Sanitaria 02 de la Zona Norte del Estado de Guerrero de la Secretaría de Salud.

Para el año 2010, la ciudad de Iguala de la Independencia contaba con aproximadamente 118, 468 habitantes, mientras que en el municipio se registraron 140, 363 habitantes (Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos-Secretaría de Desarrollo Social, 2013). El municipio de Iguala está conformado por aproximadamente 89 localidades.

La Jurisdicción Sanitaria 02 de la Zona Norte del Estado de Guerrero es una regionalización realizada por la Secretaría de Salud e incluye 16 municipios: Apaxtla, Ate-nango del Río, Buena Vista de Cuellar, Cocula, Copalillo, Cuetazala del Progreso, General Canuto Neri, Huitzuco, Iguala, Ixcateopan, Pedro Ascencio, Pilcaya, Taxco, Telo-loapan, Tepecoacuilco y Tetipac.

En un segundo objetivo se analiza el impacto que ha tenido la disciplina de geografía de la salud (de la cual partimos de manera teórica y conceptual) en trabajos que se han publicado sobre dengue en la revista de *Salud Pública de México*. Esta revisión abarcó el análisis de escritos divulgados en el transcurso de 18 años, desde el año 1991 hasta el año 2009.

Las observaciones iniciales (basadas en datos estadísticos y en entrevistas realizadas con personal de clínicas de gobierno locales) confirman cómo la fiebre por dengue y fiebre hemorrágica por dengue es una enfermedad endémica, epidémica, y un problema de salud pública importante en las áreas delimitadas, sobre todo debido a la alta morbilidad y mortalidad que ha generado.

También resalta el escaso impacto que ha tenido la geografía de la salud y los sistemas de información geográ-

fica en la información revisada. Consideramos que la aplicación de métodos específicos que derivan de esta disciplina pueden ayudar a entender (de manera más integral) la expansión de dicha enfermedad, y generar conocimiento que pueda servir para reforzar las estrategias de prevención que se encuentran actualmente vigentes.

En esta obra entendemos a la geografía de la salud como una rama científica que estudia la incidencia, prevalencia, y distribución territorial de las enfermedades desde una postura ecléctica; con cimientos teórico-metodológicos que parten de las ciencias sociales, de las ciencias de la salud y de técnicas específicas derivadas de la misma geografía (tales los sistemas de información geográfica y la percepción remota).

En el área de geografía de la salud se pueden citar los diferentes tipos de difusión espacial (Haggett, 2000), el diseño de mapas topológicos, de intervalos de clase, de isolinéas y/o de casos (Fuentes, 1989), los estudios sobre la ecología de las enfermedades, los atlas médicos, los análisis asociativos, la distribución de los niveles de salud y enfermedad como indicadores sociales, o bien, los análisis de los equipamientos y servicios sanitarios (Olivera, 1993).

El dengue

De acuerdo a lo observado, el dengue es provocado por virus que pertenecen “[...] al género de los *Flavivirus* de la familia *Flaviviridae* y tiene cuatro serotipos (DENV-1 a 4) (Lindenbach y Rice citado por Falcón, Sánchez Gilma y Ramos, 2008). Estos virus son transmitidos sobre todo por el mosquito *Aedes aegypti*:

“...el dengue es una enfermedad transmitida por vectores y un claro ejemplo de la triada ecológica, en la cual se identifican el agente, el vector y el huésped. El *Aedes aegypti* infectado con dengue transmite el virus al ser humano cuando lo pica, por lo tanto, el dengue no se transmite por el contacto entre personas, sino por medio del

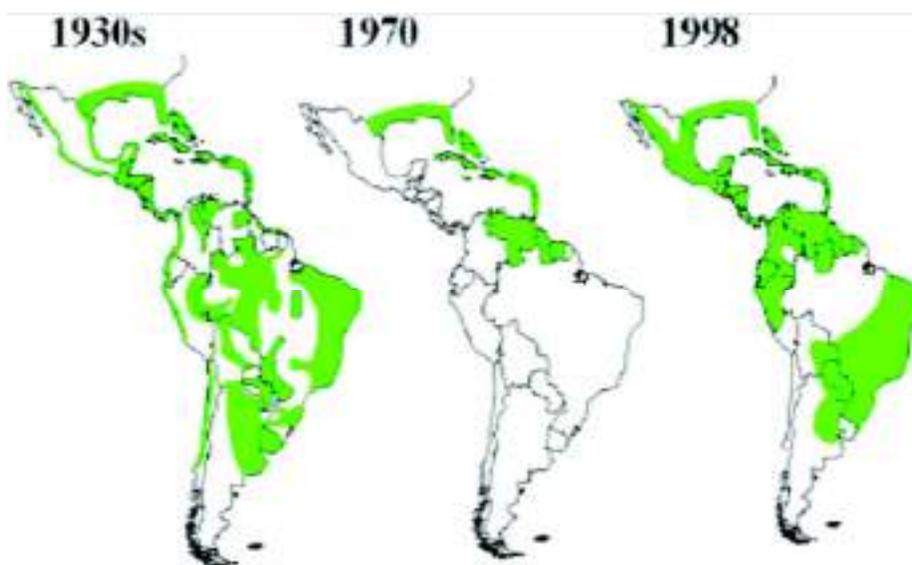


Figura 1. Distribución del dengue en Latinoamérica y parte de Estados Unidos, 1930, 1970 y 1998.

Fuente: Center of Disease Control (CDC) citado por Beceyro y Lico (2009).

Tabla 1. Características del complejo patógeno del dengue.

Características del complejo patógeno del dengue	
Enfermedad viral de notificación obligatoria	
Código de la CIE	A91
Agente patógeno	Virus del dengue (serotipos Den-1, Den-2, Den-3, y Den-4, los cuales pueden causar dengue hemorrágico). Arbovirus del género de los <i>Flavivirus</i>
Vector	Mosquito <i>Aedes aegypti</i> y <i>Aedes albopictus</i>
Huésped	Ser humano

Fuente: Beceyro y Lico (2009).

vector. El ser humano es susceptible de contraer la enfermedad y la infección con un serotipo le confiere inmunidad permanente contra el mismo. Por lo cual, una persona puede contraer dengue hasta cuatro veces: una por cada serotipo". (Beceyro y Lico, 2009).

Dicha afección viral es de notificación obligatoria, cuenta con el código A91 de la Clasificación Internacional de Enfermedades y es provocada por arbovirus del género de los *Flavivirus* (véase tabla 1).

Su distribución geográfica es cambiante, y ha presentado incrementos significativos en Latinoamérica y parte de Estados Unidos, tal como ha sucedido en los años treinta y a finales de los años noventa (véase figura 1).

La importancia de esta afección radica en la gran cantidad de casos que se siguen presentando a nivel mundial, lo que conlleva una constante necesidad de prevención, monitoreo y control de su incidencia:

"...en la actualidad se reconoce que el dengue es un importante problema de salud pública en el mundo, ya que durante los últimos años el número de casos comunicados se incrementó y de manera anual la cifra de enfermos asciende a millones, con una cantidad considerable de casos de dengue hemorrágico y de muertes por esta causa". (Navarrete, Acevedo, Hernández, Torres y Gavaldón, 2006).

"...el dengue es la enfermedad viral transmitida por vector más prevalente en el mundo". (Kroeger, Nathan y Hombach citado por Sánchez, Sánchez Gilma, López, Castañeda, Gómez y Castañeda. 2008).

En el caso de México también se ha registrado un incremento notable de casos de dengue hemorrágico:

"...sobre todo llama la atención la cada vez más frecuente notificación de formas hemorrágicas graves, relacionadas con mucha probabilidad con el antecedente de la circulación de los cuatro denguevirus y con la circulación simultánea de dos o más formas de éstos en algunas entidades" (Navarrete et al., 2006).

Por otra parte, y como fue posible observar en la revisión bibliográfica, aunque existen variados estudios que abordan el dengue (principalmente desde el punto de vista de las ciencias biomédicas), las obras que parten desde concepciones teórico-metodológicas del área de geografía de la salud son muy limitadas o inexistentes en el país.

De las fuentes consultadas, ya desde el año 2003, Íñiguez y Barcellos (2003) mencionan cómo la misma área de geografía de la salud es poco reconocida en Latinoamérica:

"...la geografía médica o de la salud no ha conseguido consolidarse como dirección científica y aún es poco reconocida, hasta entre los profesionales de la geografía en

Tabla 2. Casos de morbilidad de fiebre por dengue y fiebre hemorrágica por dengue registrados en la ciudad de Iguala, 2006-2009.

Año	Casos confirmados de fiebre por dengue	Casos confirmados de fiebre hemorrágica por dengue	Total
2006	122	47	169
2007	251	115	366
2008	572	412	984
2009	176	89	265
Total	1121	663	1784

Fuente: Secretaría de Salud, Jurisdicción Sanitaria 02 de la Zona Norte del Estado de Guerrero, 2008; 2010.

Tabla 3. Casos de morbilidad por dengue registrados en la Jurisdicción Sanitaria 02 de la Zona Norte del Estado de Guerrero de la Secretaría de Salud, 2006-2012.

Año	Casos confirmados de fiebre por dengue	Casos confirmados de fiebre hemorrágica por dengue	Total
2006	302	73	375
2007	463	125	588
2008	1188	589	1777
2009	389	146	535
2010	881	773	1654
2011	159	149	308
2012	717	617	1334
TOTAL	4099	2472	6571

Fuente: Secretaría de Salud, Jurisdicción Sanitaria 02 de la Zona Norte del Estado de Guerrero, 2011; 2012.

Nota: Como se mencionó en los primeros párrafos, la Jurisdicción Sanitaria 02 de la Zona Norte del Estado de Guerrero es una regionalización realizada por la Secretaría de Salud e incluye 16 municipios: Apaxtla, Atenango del Río, Buena Vista de Cuellar, Cocula, Copalillo, Cuetazala del Progreso, General Canuto Neri, Huitzuco, Iguala, Ixcateopan, Pedro Ascencio, Pilcaya, Taxco, Teloloapan, Tepecoacuilco y Tetipac

nuestro contexto latinoamericano” (Íñiguez y Barcellos, 2003).

En el mismo sentido, este tipo de disciplina ha sido tomada muy poco en cuenta por las ciencias biomédicas en el estudio la difusión del dengue en México. Sin embargo, es a nivel internacional donde se llega a mencionar cómo han aumentado las propuestas en dicha especialidad:

“...en la década de los noventa, sin embargo, se asiste la intensificación de trabajo de investigación y publicaciones, que podrían considerarse contenidos en la geografía de la salud; así también, de la inserción de geógrafos en el sector salud de varios países. Estos hechos evidencian un

renovado interés y la ampliación de este campo secular del quehacer geográfico” (Íñiguez y Barcellos, 2003).

Metodología

Se recopiló información estadística sobre la incidencia del dengue en la Jurisdicción Sanitaria 02 de la Zona Norte del Estado de Guerrero de la Secretaría de Salud. Para lo anterior se acudió con los representantes administrativos, se explicó el objetivo del trabajo y se solicitó, vía escrita, los datos cuantitativos disponibles sobre morbilidad en dicha unidad. Se aclara que se solicitaron los datos sobre morbilidad y mortalidad, sin embargo, sólo se tuvo acceso a la información sobre morbilidad.

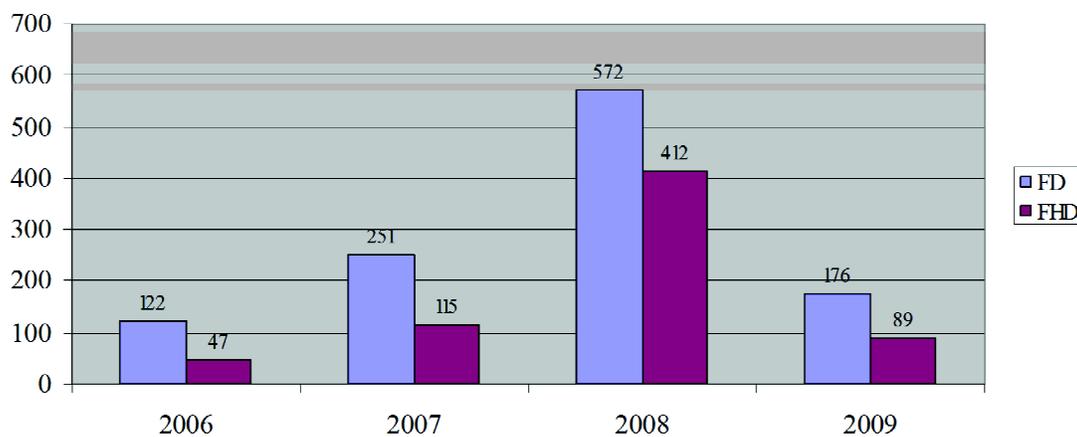


Figura 2. Casos de fiebre por dengue y fiebre hemorrágica por dengue en la ciudad de Iguala, Guerrero (2006-2009). FD: Fiebre por dengue. FHD: Fiebre hemorrágica por dengue. Fuente: Secretaría de Salud, Jurisdicción Sanitaria 02 de la Zona Norte del Estado de Guerrero (2011).

Tabla 4. Estudios sobre fiebre por dengue y fiebre hemorrágica por dengue en la revista *Salud Pública de México*, 1991-2009.

Autor (es) y año	Nombre del trabajo	Material y métodos	Fuente
Falcón Jorge, Sánchez Gilma Guadalupe y Ramos José (2009)	Genética de las poblaciones virales y transmisión del dengue	Revisión analítica	México: Salud Pública de México. Vol. 51, suplemento 3
Brunkard Joan M., Cifuentes Enrique y Rothenberg Stephen J. (2008)	Assessing the roles of temperature, precipitation, and ENSO in dengue re-emergence on the Texas-Mexico border region	“An auto-regressive model to evaluate the role of climatic factors (seasurface temperature) and weather (maximum temperature, minimum temperature, precipitation) on dengue incidence over the period 1995-2005, was developed by conducting time-series analysis” (Brunkard et al., 2008)	México: Salud Pública de México. Vol. 50, no. 3, mayo-junio
Sánchez Gilma Guadalupe, López Miguel Ángel, Castañeda Deyanira, Gómez Juan Ruiz y Castañeda José Ramos (2008)	Prevalencia de anticuerpos neutralizantes contra los serotipos del virus dengue en universitarios de Tabasco, México	“Se determinó la presencia de IgG contra el virus en el suero de estudiantes que acudieron al centro clínico de la universidad; en los sueros positivos se determinaron los anticuerpos neutralizantes mediante el ensayo de reducción de placa lítica” (Sánchez et al., 2008)	México: Salud Pública de México. Vol. 50, número 5, septiembre-octubre
Cifuentes Enrique y Sánchez Margarita (2007)	Factores ambientales que determinan la aparición de brotes y la persistencia del dengue en Morelos	“Se realizó un ensayo comunitario no aleatorizado con dos encuestas transversales (basal y final), investigación formativa e intervenciones educativas” (Cifuentes y Sánchez, 2007)	México: Salud Pública de México. Vol. 47, edición especial, suplemento 1
Gómez Héctor (2007)	Elementos económicos y políticos que impactan en el control del dengue en México	Ensayo de análisis	México: Salud Pública de México. Vol. 47, edición especial, suplemento 1
Ramos Celso (2007)	Factores determinantes en la endemicidad de las enfermedades transmitidas por vector	Resumen	México: Salud Pública de México. Vol. 47, edición especial, suplemento 1
Navarrete Joel, Acevedo Juan Antonio, Hernández Emilia Huerta, Torres Jorge y Gavaldón Dolores Guadalupe (2006)	Prevalencia de anticuerpos contra dengue y leptospira en la población de Jáltipan, Veracruz	Estudio transversal en 500 habitantes mediante muestreo por hogares, aplicación de cuestionario y toma de muestras sanguíneas	México: Salud Pública de México. Vol. 48, no. 3, mayo-junio
Navarrete Joel, Espinosa, Gómez Héctor, Celis Juan Germán y Vázquez José Luis (2005)	Clinical profile of dengue hemorrhagic fever cases in Mexico	“Se reportan los datos clínicos y epidemiológicos de los casos de dengue hemorrágico confirmados y notificados por el IMSS de 1995 a 2003. Se analizaron las características clínicas y epidemiológicas entre grupos. Para el control y la evaluación final de las variables se utilizó un modelo multivariado” (Navarrete et al., 2005)	México: Salud Pública de México. Vol. 47, no.3, mayo-junio
Espinoza Francisco, Hernández Carlos Moisés, Rendón Ruth, Carrillo Mayra Lizet y Flores Juan Carlos (2003)	Transmisión interepidémica del dengue en la ciudad de Colima, México	Estudio probabilístico longitudinal en 245 habitantes de la ciudad de Colima. Búsqueda de la presencia de IgG e IgM antidengue por inmunocromatografía rápida y por ELISA. Análisis de datos mediante tablas de contingencia y regresión de Poisson univariada	México: Salud Pública de México. Vol. 45, no. 5, septiembre-octubre

Tabla 4 (Continuación). Estudios sobre fiebre por dengue y fiebre hemorrágica por dengue en la revista *Salud Pública de México*, 1991-2009.

Autor (es) y año	Nombre del trabajo	Material y métodos	Fuente
Escobar Javier y Gómez Héctor (2003)	Determinantes de la transmisión del dengue en Veracruz: un abordaje ecológico para su control	Análisis de una base de datos (bajo un diseño ecológico) con el número de casos de dengue que se presentaron en 1249 localidades en las 11 Jurisdicciones Sanitarias del estado de Veracruz durante el periodo 1995-1998. También se menciona como se tomó en cuenta el índice de marginación por localidad del Consejo Nacional de Población	México: Salud Pública de México. Vol. 45, no. 1, enero-febrero
Montesano Raúl y Ruíz Cuauhtémoc (1995)	Vigilancia epidemiológica del dengue en México	“Se presentan los principales componentes y procedimientos del sistema de vigilancia epidemiológica del dengue y dengue hemorrágico en México, puntualizando la utilidad del enfoque de riesgo para predecir su comportamiento” (Montesano y Ruíz, 1995)	México: Salud Pública de México. Vol. 37, suplemento
Narro José y Gómez Héctor (1995)	El dengue en México: un problema prioritario en salud pública	Resumen histórico, descripción y análisis cuantitativo	México: Salud Pública de México. Vol. 37, suplemento
Zarate María L., Del Río Aurora y Gómez Héctor (1995)	El diagnóstico de dengue en México: actualidad y perspectivas	Resumen histórico y “[.....] refiere los diferentes métodos diagnósticos, sus ventajas y desventajas, su aplicación para documentar la epidemiología del dengue y la creación de una Red Nacional de Diagnóstico del Dengue. Señala asimismo, las perspectivas de laboratorio y las técnicas de biología molecular como apoyo al conocimiento de la epidemiología del dengue en México” (Zarate <i>et al.</i> , 1995)	México: Salud Pública de México. Vol. 35, suplemento
Ortiz Federico, Méndez Jorge F., Ritchie James y Rosado F. Javier (1995)	Las organizaciones inteligentes en la toma de decisiones en salud: el caso del dengue	“Este trabajo está orientado a probar la utilidad de la tecnología de oi en el ordenamiento y sistematización de la información sobre los acontecimientos de las ciencias médicas” (Ortiz Federico <i>et al.</i> , 1995)	México: Salud Pública de México. Vol. 37, suplemento 1
Dirección de Información y Vigilancia Epidemiológica, Dirección General de Epidemiología, Secretaría de Salud (1995)	Panorama epidemiológico del dengue y dengue hemorrágico en México	Resumen histórico y análisis cuantitativo	México: Salud Pública de México. Vol. 37, suplemento
Ibáñez Sergio y Gómez Héctor (1995)	Los vectores del dengue en México: una revisión crítica	“[.....] revisión de algunas características de las dos especies en México, con especial atención en el único vector comprobado, el <i>Aedes aegypti</i> , así como un análisis crítico sobre los métodos de monitoreo de vectores; de la relevancia de éstos para la aplicación más adecuada de las estrategias de control y algunas ideas sobre los requerimientos inmediatos en materia de investigación en México” (Ibáñez y Gómez, 1995)	México: Salud Pública de México. Vol. 3, suplemento 1
Gómez Héctor, Ramos Beatriz y Tapia Roberto (1995)	El riesgo de transmisión del dengue: un espacio para la estratificación	Análisis y diseño de estrategia de estratificación contra el dengue	México: Salud Pública de México. Vol. 37, suplemento 1

Tabla 4 (Continuación). Estudios sobre fiebre por dengue y fiebre hemorrágica por dengue en la revista *Salud Pública de México*, 1991-2009.

Autor (es) y año	Nombre del trabajo	Material y métodos	Fuente
Ramos Celso, García Herlinda y Villaseca Jorge M. (1993)	Fiebre hemorrágica y síndrome de choque por dengue	“En esta revisión se discuten los aspectos más importantes relativos al cuadro clínico, la patología, el tratamiento de casos, el diagnóstico de laboratorio, los mecanismos patofisiológicos y algunos datos importantes de epidemias de FHD/SHD” (Ramos et al., 1993)	México: Salud Pública de México. Vol. 35, no. 1, enero-febrero
Gómez Héctor (1991)	El dengue en la Américas. Un problema de salud regional	Resumen histórico, descripción y análisis cuantitativo	México: Salud Pública de México. Vol. 33, No. 4, julio-agosto
Fernández Ildefonso y Flores Alfonso (1991)	El papel del vector <i>Aedes Aegypti</i> en la epidemiología del dengue en México	“Se discute el papel del <i>Aedes Aegypti</i> (Lineo) en la epidemiología del dengue en México usando como referencia el modelo de la capacidad vectorial. Se presentan comentarios sobre las ventajas y desventajas de cada uno de los componentes de este modelo al momento de su determinación en campo” (Fernández y Flores, 1991)	México: Salud Pública de México. Vol. 37, suplemento

Fuentes: Estudios publicados en la revista de *Salud Pública de México* de 1991 al 2009. Elaboración propia, 2011.

En la etapa siguiente se revisaron publicaciones sobre el tema en la revista *Salud Pública de México*, desde el año 1991 hasta el año 2009.

Finalmente, se tomó en cuenta la información estadística disponible, se ubicaron las direcciones de viviendas en donde se presentaron los casos de dengue, se diseñó nueva cartografía temática, y se analizó la distribución territorial tomando en cuenta los planteamientos de Haggett (2000) respecto la difusión espacial de la enfermedad. El trabajo se terminó de redactar en el año 2013.

Resultados

De acuerdo a los datos estadísticos fue posible confirmar la alta incidencia de morbilidad que se presenta en los espacios delimitados.

Específicamente para la ciudad de Iguala, en el año 2008 se incrementaron notablemente los casos registrados (984 en total), tanto de fiebre por dengue como de fiebre hemorrágica por dengue. La menor incidencia se observó en el 2009 para el mismo rubro (265 casos) (véanse tabla 2 y figura 2).

Respecto a la distribución territorial de enfermos en la ciudad (para los años 2006-2009), se percibió alta incidencia en las colonias ubicadas en el norte, noroeste, noreste, este, sur, sureste y suroeste (más de 31 casos) (véase figura 3).

Aquí destaca cómo en colonias del centro no hay casos registrados. Al parecer (e hipotéticamente hablando), o no se anotaron de manera correcta las direcciones de los pacientes, o bien, los programas de prevención tuvieron cierto impacto positivo en esta específica zona. A pesar de que es posible que los pacientes hayan podido contraer la enfermedad en otro lugar diferente, no deja de ser interesante

cómo resalta la limitada incidencia registrada en el centro de la comunidad.

Sería de utilidad el enfocar las campañas de educación y estrategias (tales como la abatización reforzada, el remover la chatarra, y pláticas preventivas en grupos focales) en las colonias donde se ha confirmado el mayor número de enfermos. Sumado a todo lo anterior, el entorno ambiental que comprende la ciudad sigue presentando los factores para que se propague dicho padecimiento; desde la precipitación pluvial (y aguas estancadas en la época de lluvias), altitud y humedad, hasta la temperatura media anual necesaria para que se desarrolle el mosquito vector.

En lo referente al *municipio de Iguala*, existe un elevado número de casos ubicados en las poblaciones que conforman dicho espacio; aquí vale la pena resaltar la alta proporción de enfermos en las localidades que se ubican en la periferia de la cabecera municipal (véase figura 4).

Respecto a la *Jurisdicción Sanitaria 02 de la Zona Norte del Estado de Guerrero de la Secretaría de Salud* (y tomando en cuenta el periodo que abarca desde el año 2006 al 2012), el mayor número de casos se presentó en el año 2008 (1,777) y en el 2010 (1,654). Fue en el 2006 donde se ratificó el menor número de éstos (375 en total) (véase tabla 3 y figura 5).

Por otra parte y con respecto a la revisión de publicaciones, resaltó cómo la geografía de la salud ha tenido muy poco impacto en México. En los trabajos analizados en la revista *Salud Pública de México* se parte, sobre todo, de enfoques derivados del área biomédica, química, biológica e incluso, se encuentran relacionados con cuestiones históricas (véase tabla 5).

Vale la pena mencionar la existencia de amplias y variadas obras que se han hecho en la República Mexicana,

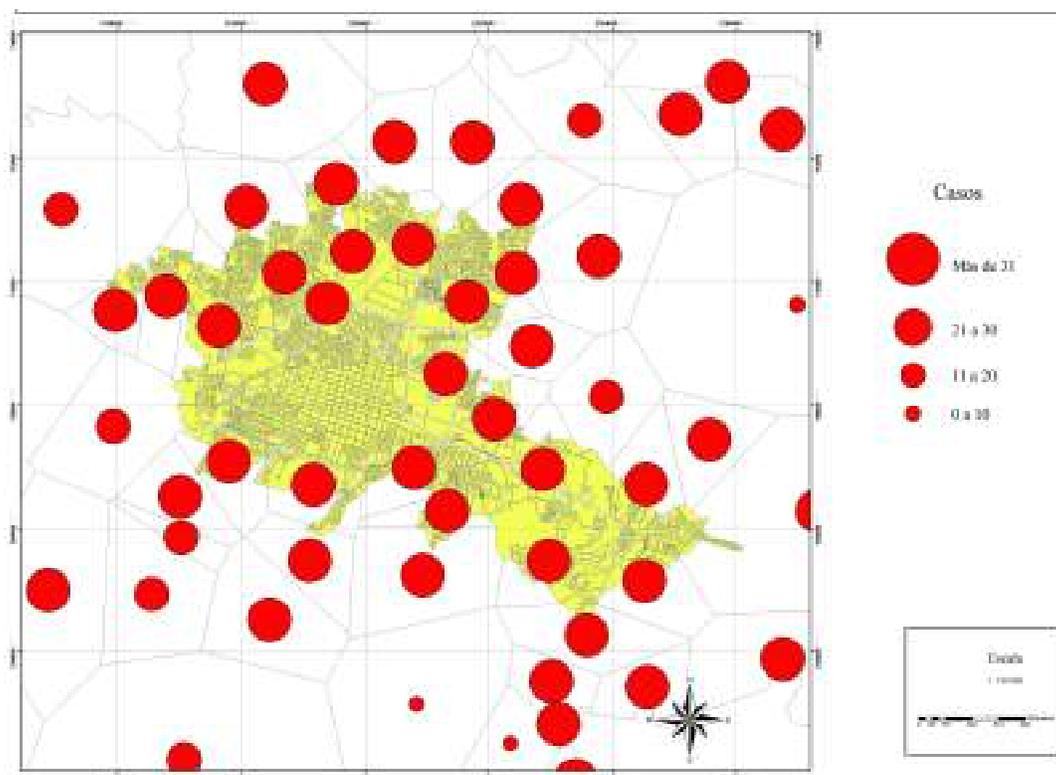


Figura 3. Casos de fiebre por dengue y fiebre hemorrágica por dengue en la ciudad de Iguala y comunidades cercanas, 2012. Fuente: Elaboración propia, 2013.

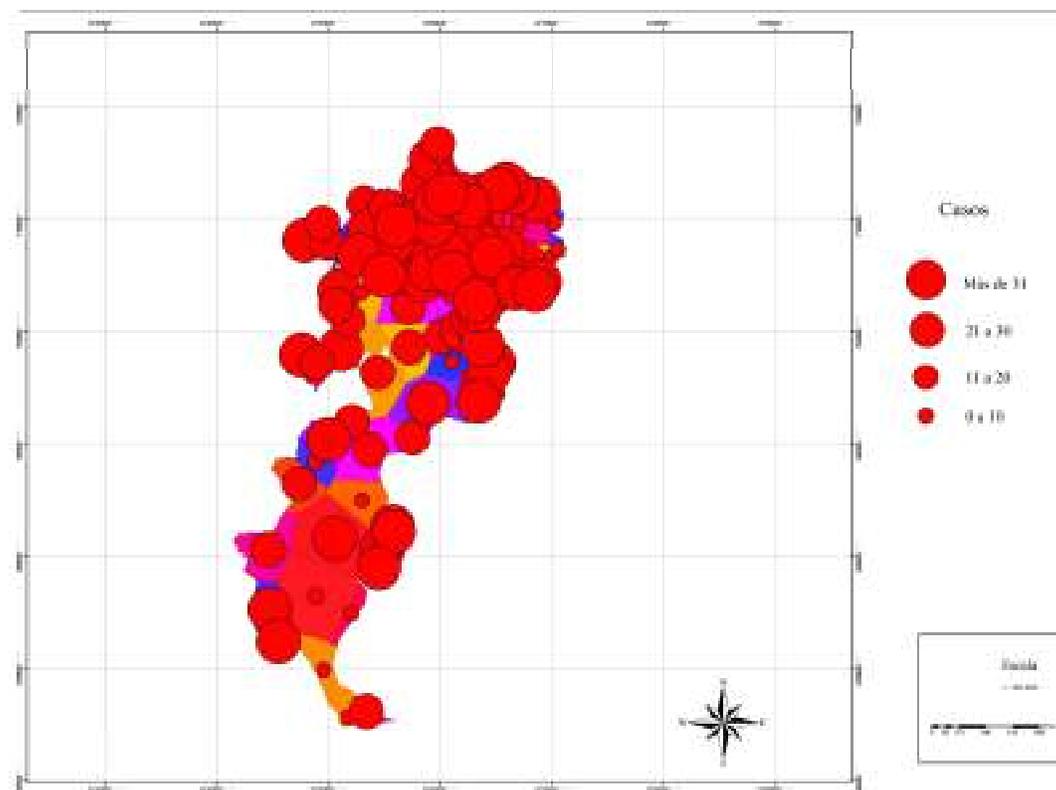


Figura 4. Casos de fiebre por dengue y fiebre hemorrágica por dengue en el municipio de Iguala (2012). Fuente: Elaboración propia, 2013.

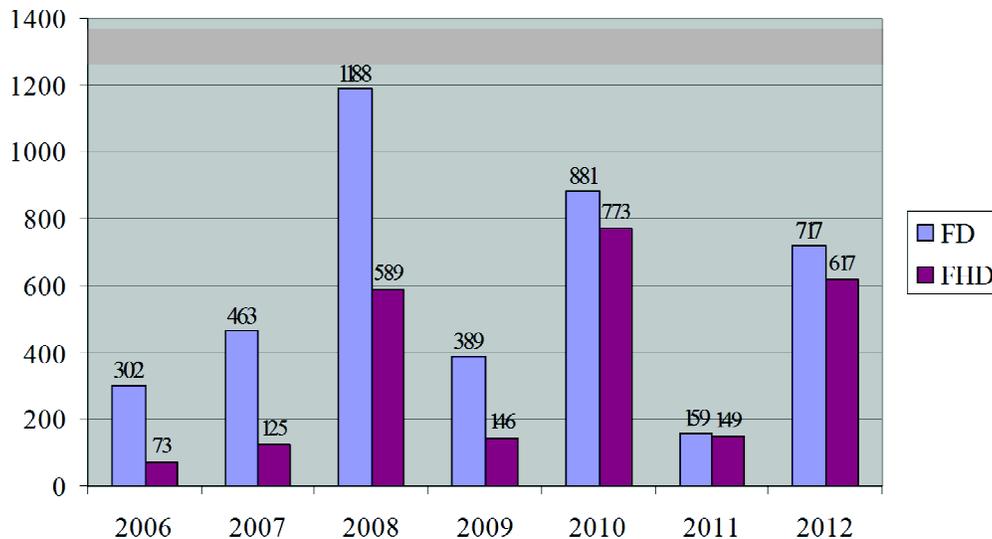


Figura 5. Casos de fiebre por dengue y fiebre hemorrágica por dengue en la Jurisdicción Sanitaria 02 de la Zona Norte del estado de Guerrero, México (2006-2012). FD: Fiebre por dengue. FDH: Fiebre hemorrágica por dengue. Fuente: Secretaría de Salud, Jurisdicción Sanitaria 02 de la Zona Norte del Estado de Guerrero (2012).

desde la historia de la aparición del *Aedes aegypti* en África y su introducción al Continente Americano, hasta las referencias sobre medidas tomadas para controlar a dicho vector ya desde 1901 y 1903 (Bustamante citado por Ibáñez y Gómez, 1995). Inclusive, existen datos de las características de especies presentes en el país que han transmitido ésta enfermedad, tales como el mencionado *Aedes aegypti* o bien, el *Aedes albopictus*; este último registrado como vector probable y presente en algunos Estados de la Frontera Norte de México, situación observada ya desde mediados de los noventa (Bustamante citado por Ibáñez y Gómez, 1995).

La lista es amplia y variada, destacando iniciativas que han explicado desde la prevalencia de anticuerpos contra el dengue y leptospira en comunidades tales como Jaltipan, Veracruz (Navarrete et al., 2006), hasta análisis sobre la transmisión interepidémica del dengue en ciudades como Colima (Espinoza, Hernández, Rendón, Carrillo y Flores, 2003), y en donde se toma en cuenta la presencia de IgG e IgM antidengue por inmunocromatografía rápida y por ELISA. A lo anterior también pueden sumarse las propuestas que han identificado factores ambientales que determinan la aparición de brotes y la persistencia del dengue en Estados como Morelos (Cifuentes y Sánchez, 2007).

Del total de obras exploradas solamente una de ellas aborda el área de geografía. Ésta propone estrategias de estratificación para identificar áreas donde el riesgo de la transmisión del dengue es mayor, asimismo, toma en cuenta variables de clima, precipitación pluvial, temperatura media anual, altitud, y variables sociodemográficas (Gómez, Ramos y Tapia, 1995).

Discusión

Los datos estadísticos reflejan cómo el dengue ha tenido una alta incidencia en la ciudad de Iguala y en la Jurisdicción Sanitaria 02 de la Secretaría de Salud de la Zona Norte del Estado de Guerrero. De acuerdo a esta informa-

ción, el mayor número de enfermos en la ciudad se presentaron en el año 2008, mientras que para la Jurisdicción Sanitaria 02, la mayor incidencia se registró en los años 2008 y 2010.

Respecto al análisis de la distribución territorial para el año 2012, se observó una mayor proporción de pacientes en las colonias que se ubican en el norte, noroeste, noreste, este, sur, suroeste y sureste de la ciudad. Para la Jurisdicción Sanitaria 02, fueron los municipios de Iguala, Huitzuc, Teloloapan, Taxco, y Cocula los que reflejaron el mayor número de pacientes para el año 2012.

Ante lo anterior, sería útil considerar para el marco operativo, de monitoreo e implementación del programa actual de dengue, la delimitación y análisis de las áreas específicas donde se presenta la más alta proporción de enfermos.

Por otra parte, en los estudios sobre el dengue examinados se contempla cómo el área de geografía de la salud es poco conocida y no ha trascendido de manera determinante. En dichos escritos ha dominado el enfoque biomédico, químico, biológico y/o cuantitativo.

En algunas de estas propuestas, el aspecto geográfico sólo se ha tomado de manera indirecta, elemental o técnica. Ejemplo de ello es la cartografía básica para mostrar lugares y/o regiones en donde se suscita dicha afección, la relación entre climas y zonas de dengue, la ubicación de comunidades considerando coordenadas geográficas, o bien, las descripciones generales del lugar.

Sólo en un escrito se considera de manera directa variables geográficas para determinar áreas donde el riesgo de introducción y transmisión de la enfermedad en cuestión es mayor (Gómez et al., 1995).

Aquí cabe señalar que, tanto los tipos de difusión espacial (Haggett, 2000) cómo el diseño de mapas topológicos, de intervalos de clase, de isoclinas y/o de casos (Fuentes, 1989), y su posterior análisis podrían ser útiles para entender causas, endemidad, o la expansión epidémica de esta

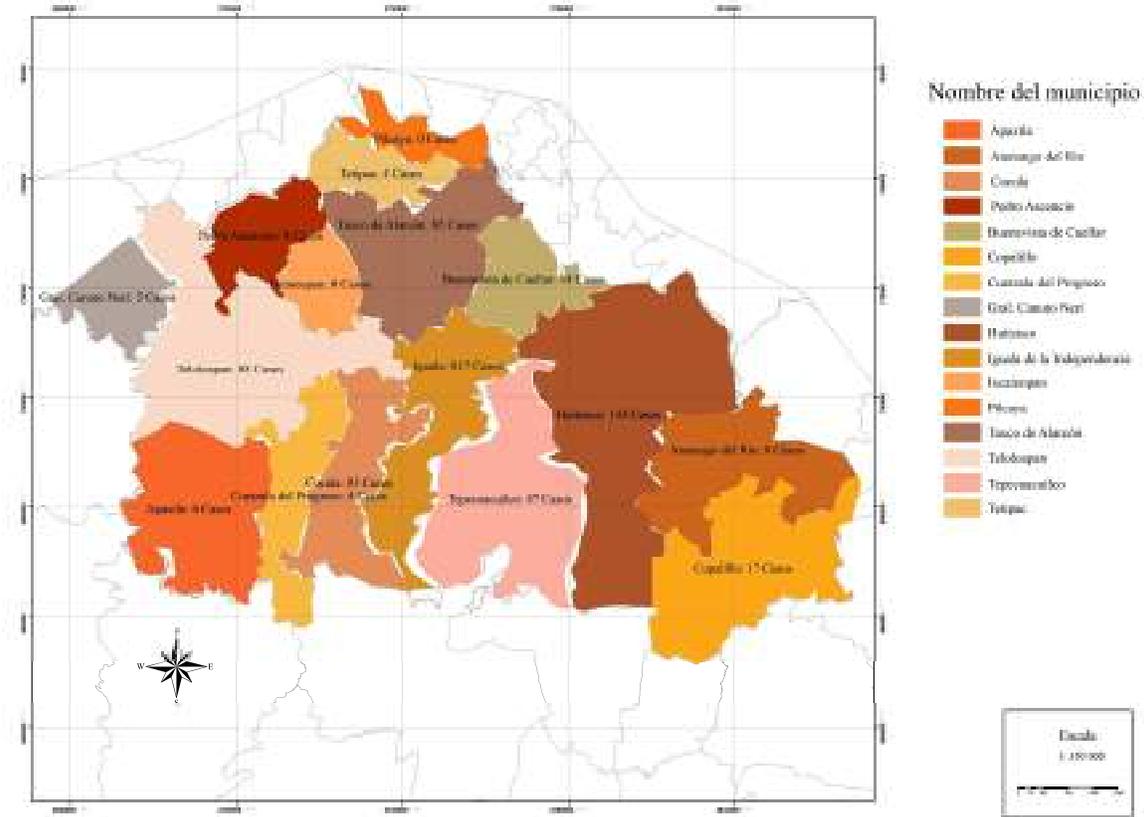


Figura 6. Casos de fiebre por dengue y fiebre hemorrágica por dengue en la Jurisdicción Sanitaria 02 de la Zona Norte del estado de Guerrero, México (2012). FD: Fiebre por dengue. FDH: Fiebre hemorrágica por dengue. Fuente: Elaboración propia, 2013.

afección, misma que ha provocado alta letalidad en el país.

Otras líneas inmersas en la geografía de la salud, tales como los estudios sobre la ecología de las enfermedades, los atlas médicos, los análisis asociativos, la distribución de los niveles de salud y enfermedad como indicadores sociales, o los análisis de los equipamientos y servicios sanitarios (Olivera, 1993) también pueden ofrecer enfoques complementarios para entender la constante prevalencia de dicho malestar.

Incluso, los conceptos teórico-metodológicos positivistas, interaccionistas sociales, estructuralistas y postestructuralistas, ampliamente explicados por autores como Gatrell (2002), pueden reforzar obras afines. Asimismo, resultados novedosos pueden derivar al considerar disciplinas tales como la “geografía cultural del cuidado de la salud” (Gesler, 1992), y todo el arsenal conceptual referido en los sistemas de cultura, las regiones culturales, la ecología cultural, el espacio social o bien, el lugar y paisaje (Gesler, 1992).

Finalmente, sería interesante estudiar el impacto que podría provocar la aplicación de la vacuna contra el dengue y la posible disminución de la morbilidad y mortalidad en la escala municipal y regional en el Estado de Guerrero. Dicha vacuna se pretende desarrollar en México para el año 2014, según Investigación y Desarrollo [I.D.] (2011). Estos últimos son temas que, debido a su extensión, se dejan para trabajos posteriores.

Referencias

- Beceyro, C. y Lico, S. (Febrero 20, 2009). *Enfermedades reemergentes: dengue*. Obtenido de: <http://www.geografiadelasalud.com.ar>
- Brunkard, J. M., Cifuentes, E. y Rothenberg, S. J. (2008). Assessing the roles of temperature, precipitation, and ENSO in dengue re-emergence on the Texas-Mexico border region. *Salud Pública de México*, 50(3)
- Cifuentes, E. y Sánchez, M. (2007). Factores ambientales que determinan la aparición de brotes y la persistencia del dengue en Morelos. *Salud Pública de México*, 47(1)
- Dirección de Información y Vigilancia Epidemiológica, Dirección General de Epidemiología, Secretaría de Salud (1995). Panorama epidemiológico del dengue y dengue hemorrágico en México. *Salud Pública de México*, 37
- Escobar, J. y Gómez, H. (2003). “Determinantes de la transmisión del dengue en Veracruz: un abordaje ecológico para su control”. En *Salud Pública de México*. México: Salud Pública de México. Vol. 45, no. 1, enero-febrero.
- Espinoza, F., Hernández, C. M., Rendón, R., Carrillo, M. L. y Flores, J. C. (2003). Transmisión interepidémica del dengue en la ciudad de Colima, México. *Salud Pública de México*, 45(5)
- Falcón, J., Sánchez Gilma, G. y Ramos, J. (2008). Genética de las poblaciones virales y transmisión del dengue.

- Salud Pública de México*. 51(3).
- Fernández, I. y Flores, A. (1991). El papel del vector *Aedes Aegypti* en la epidemiología del dengue en México. *Salud Pública de México*, 37
- Fuentes, L. (1989). *Técnicas en geografía médica*. México: Limusa.
- Gatrell, A. (2002). *Geographies of health*. Massachusetts: Blackwell Publishers Ltd.
- Gesler, W. (1992). *The cultural geography of health care*. Pittsburg: University of Pittsburg Press.
- Gómez, H. (2007). Elementos económicos y políticos que impactan en el control del dengue en México. *Salud Pública de México*, 47(1).
- Gómez, H. (1991). El dengue en la Américas. Un problema de salud regional. *Salud Pública de México*, 33(4)
- Gómez, H., Ramos, B. y Tapia, R. (1995). El riesgo de transmisión del dengue: un espacio para la estratificación. *Salud Pública de México*, 37(1)
- Gobierno del Estado de Guerrero-Secretaría de Desarrollo Social (2012). "Catálogo de localidades". [En línea]. Disponible en internet: <http://cat.microrregiones.gob.mx/catloc/contenido.aspx?refnac=120350001>
- Haggett, P. (2000). *The geographical structure of epidemics*. Great Britain: Clarendon Press. Oxford.
- Ibáñez, S. y Gómez, H. (1995). Los vectores del dengue en México: una revisión crítica. *Salud Pública de México* 3 (1)
- Investigación y Desarrollo I.D. Periodismo en ciencia, tecnología e innovación (2011). Tendrá México para 2014 vacuna contra el dengue. *Investigación y Desarrollo*. Obtenido de: <http://www.inves.com.mx/salud/1429-tendra-mexico-para-2014-vacuna-contra-el-dengue>
- Íñiguez, L. y Barcellos, C. (Febrero 20, 2003). *Geografía y salud en América Latina: evolución y tendencias*. Obtenido de: http://bvs.sld.cu/revistas/spu/vol29_4_03/spu07403.htm#asterisco
- Montesano, R. y Ruíz, C. (1995). Vigilancia epidemiológica del dengue en México. *Salud Pública de México*, 37
- Narro, J. y Gómez, H. (1995). El dengue en México: un problema prioritario en salud pública. *Salud Pública de México*, 37
- Navarrete, J., Acevedo, J. A., Hernández Huerta, E., Torres, J. y Gavaldón, D. G. (2006). Prevalencia de anticuerpos contra dengue y leptospira en la población de Jáltipan, Veracruz. *Salud Pública de México*, 48(3)
- Navarrete, J., Gómez, H., Celis, J. G. y Vázquez, J. L. (2005). Clinical profile of dengue hemorrhagic fever cases in Mexico. *Salud Pública de México*, 47(3)
- Olivera, A. (1993). *Geografía de la salud*. Madrid: Editorial Síntesis.
- Ortiz, F., Méndez, J. F., Ritchie, J. y Rosado F. J. (1995). Las organizaciones inteligentes en la toma de decisiones en salud: el caso del dengue. *Salud Pública de México*, 37(1)
- Ramos, C., García, H. y Villaseca, J. M. (1993). Fiebre hemorrágica y síndrome de choque por dengue. *Salud Pública de México*. 35(1)
- Ramos, C. (2007). Factores determinantes en la endemicidad de las enfermedades transmitidas por vector. *Salud Pública de México*, 47(1)
- Secretaría de Salud (Febrero 20, 2008). Panorama epidemiológico de fiebre y fiebre hemorrágica por dengue en las entidades federativas. Obtenido de: <http://www.cenave.gob.mx/dengue/default.asp?id=100>
- Secretaría de Salud (2010). *Casos de dengue en Iguala 2010*. En *Diario 21*. 04/07/2010.
- Secretaría de Salud, Jurisdicción Sanitaria 02 de la Zona Norte del Estado de Guerrero (2011). *Casos confirmados de dengue 2006-2010*. Mimeo.
- Secretaría de Salud (Febrero 20, 2012). *Panorama epidemiológico de fiebre y fiebre hemorrágica por dengue en las entidades federativas*. Obtenido de: http://www.dgepi.salud.gob.mx/2010/plantilla/intd_dengue.html
- Sánchez Gilma, G., López, M. Á., Castañeda, D., Gómez Ruiz, J. y Castañeda Ramos, J. (2008). Prevalencia de anticuerpos neutralizantes contra los serotipos del virus dengue en universitarios de Tabasco, México. *Salud Pública de México*. 50(5)
- Zarate, M. L., Del Río, A. y Gómez, H. (1995). El diagnóstico de dengue en México: actualidad y perspectivas. *Salud Pública de México*, 35



Prevalencia y patrones de anticuerpos anti-nucleares en jóvenes universitarios aparentemente sanos con y sin obesidad

Nadia Flores Rueda^{1*}
 Iris Paola Guzmán Guzmán¹
 Isela Parra Rojas¹
 Beatriz Peralta Elizondo²
 Adakatia Armenta Solís²

¹ Universidad Autónoma de Guerrero. Unidad Académica de Ciencias Químico Biológicas. Av. Lázaro Cárdenas s/n C.U. Zona Sur. CP. 39087 Chilpancingo, Guerrero, México. Tel. +(52) 747 4703154

² Universidad Autónoma de Guerrero. Unidad Académica de Medicina.

*Autor de correspondencia
 nadiafloresr@hotmail.com

Resumen

Evidencia acumulada ha determinado que la presencia de anticuerpos antinucleares (ANAs) preceden a enfermedades del tejido conectivo como el Lupus Eritematoso Generalizado (LEG), una enfermedad autoinmune caracterizada por la desregulación del sistema inmunológico y producción de anticuerpos contra a antígenos propios, en donde factores ambientales, hormonales y genéticos se ven implicados. Se sabe el tejido adiposo cumple funciones endocrinas e inmunomoduladoras, por lo que la obesidad podría favorecer la pérdida de tolerancia inmunológica hacia auto-antígenos. Se determinó la prevalencia de ANAs y patrones de tinción en sueros de jóvenes universitarios aparentemente sanos, y su relación con la presencia de obesidad y antecedente familiares de enfermedades autoinmunes. Se evaluaron 91 jóvenes universitarios de nivel superior aparentemente sanos, agrupados en 47 jóvenes con normopeso y 43 con obesidad, a los cuales se les determinaron parámetros antropométricos, bioquímicos y ANAs por Inmunofluorescencia indirecta (IFI) en la línea celular Hep-2 a una dilución de las muestras séricas 1:40. La población en estudio presentó una edad promedio de 20 años, de los cuales 50 fueron mujeres y 41 hombres. La prevalencia de ANAs en la población total fue del 15%, de los cuales el 64% fueron jóvenes con obesidad y el 36% con normopeso. La obesidad abdominal se asoció con una mayor positividad a ANAs ($p=0.03$), así como la presencia de antecedentes familiares de enfermedades autoinmunes en primer grado ($p=0.061$), el género femenino ($p=0.053$) y antecedentes de infecciones previas por patógenos ($p=0.009$). Por otra parte los niveles de proteína C reactiva (CRP), colesterol total, c-LDL, Tg, glucosa y c-HDL no fueron asociados con la positividad a ANAs. En las muestras positivas, los patrones de tinción más frecuentes fueron el homogéneo difuso y perinuclear. La prevalencia de ANAs en estudiantes universitarios fue del 15%, siendo los patrones de tinción predominantes el homogéneo difuso y perinuclear. La positividad a ANAs mostró una relación con obesidad abdominal, antecedentes heredo-familiares de enfermedades autoinmunes en primer grado, género e historial de infecciones por patógenos.

Palabras clave: anticuerpos antinucleares, obesidad, enfermedades autoinmunes, jóvenes

Como citar el artículo:

Flores Rueda, N., Guzmán Guzmán, I. P., Parra Rojas, I., Peralta Elizondo, B. y Armenta Solís, A. (2015). Prevalencia y patrones de anticuerpos anti-nucleares en jóvenes universitarios aparentemente sanos con y sin obesidad. *Tlamati*, 6(4), 16-19.

Abstract

Gathered evidence determined that presence of antinuclear antibodies (ANAs) precede connective tissue diseases such as Lupus Erythematosus (LEG), an autoimmune disease characterized by dysregulation of immune system and production of antibodies against to self-antigens, where environmental, hormonal, and genetic factors are involved. It is known that adipose tissue fulfill endocrine and immunomodulatory functions, so obesity could favor loss of immunological tolerance to autoantigens. Prevalence of ANA and staining patterns in sera from apparently healthy young university students, and their relationship to presence of obesity and family history of autoimmune diseases was determined. Sample of study was 91 university students apparently healthy, divided in two groups, as follows: 47 young people with normal weight and 43 with obesity, which were determined anthropometric, biochemical and ANAs by indirect immunofluorescence (IFI) in cell line Hep-2 at a dilution of serum samples 1:40. Study sample had a mean age of 20 years, of whom 50 were women and 41 men. Prevalence of ANAS in the total sample was 15%, of which 64% were young people with obesity and 36% with normal weight. Abdominal obesity was associated with greater positivity to ANAs ($p = 0.03$), and presence of a family history of autoimmune diseases in first grade ($p = 0.061$), female gender ($p = 0.053$) and a history of previous infections pathogens ($p = 0.009$). On the other hand, levels of C-reactive protein (CRP), total cholesterol, c-LDL, Tg, glucose and c-HDL were not associated with positive ANAs. In positive samples, the most frequent staining patterns were diffuse homogeneous and perinuclear. Prevalence of ANAs in university students was 15%, with predominant staining patterns of diffuse homogeneous and perinuclear. ANAs positivity showed an association with abdominal obesity, family history, inherited history of autoimmune diseases in first grade, gender and history of infections by pathogens.

Keywords: antinuclear antibodies, obesity, autoimmune diseases, young

Introducción

Los anticuerpos antinucleares (ANAs) son inmunoglobulinas que reaccionan contra diferentes autoantígenos localizados en el núcleo y citoplasma celular, los cuales se clasifican en patrones de acuerdo a la estructura que reconocen. La detección de ANAs mediante inmunofluorescencia indirecta (IFI) en líneas celulares se considera la prueba inicial de laboratorio que apoya el diagnóstico de enfermedades autoinmunes (EAs), principalmente las de afección del tejido conectivo como el Lupus Eritematoso Generali-

zado (LEG), síndrome de Sjögren (SS), escleroderma y artritis reumatoide (AR), en donde se caracterizan patrones de tinción específicos, tales como el homogéneo, periférico o perinuclear, moteado grueso, moteado fino, centromérico, entre otros. El origen de los ANAs es desconocido, sin embargo, estímulos producidos por ciertos patógenos; la edad, el género, y el consumo de fármacos se han relacionado con su presencia (Toledo, Sáenz y Vivar, 2010; Cabiedes y Nuñez-Alvarez, 2009). Desde hace casi una década se conoce los ANAs preceden a la enfermedad clínica de LEG. Recientemente se ha asociado la obesidad como un precursor en el desarrollo de EAs pero se carece de evidencia que relacione la positividad a autoanticuerpos en adultos jóvenes y la frecuencia de patrones de tinción en personas con obesidad. Por lo que el objetivo del estudio es determinar la prevalencia de ANAs y patrones de tinción en sueros de jóvenes universitarios aparentemente sanos y establecer su relación con la obesidad y antecedentes familiares de enfermedades autoinmunes.

Material y métodos

Sujetos de estudio.

Se realizó un estudio de tipo casos y controles, que incluyó una muestra de 91 jóvenes de 18 a 25 años de edad, agrupados en 50 jóvenes con obesidad ($IMC \geq 30 \text{ kg/m}^2$) y 50 jóvenes con normopeso ($IMC \leq 25 \text{ kg/m}^2$), todos estudiantes del área de Ciencias de la Salud en la Universidad Autónoma de Guerrero. En ambos grupos, los criterios de exclusión fueron la sospecha o diagnóstico de enfermedad autoinmune; enfermedad infecciosa o inflamatoria 30 días previo a la toma de la muestra sanguínea; tratamiento con antiinflamatorios y mujeres embarazadas.

A los participantes se les aplicó una encuesta para obtener información socio-demográfica, estilo de vida, antecedentes clínicos, antecedentes familiares de enfermedades autoinmunes, entre otros. Se les determinaron medidas

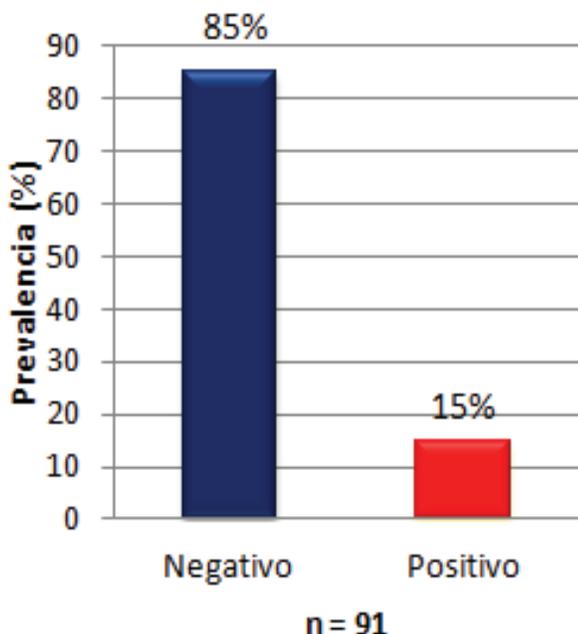


Figura 1. Prevalencia de ANAs en jóvenes universitarios

Tabla 1. Prevalencia de ANAs por grupo de estudio, obesidad abdominal, género, antecedentes familiares de enfermedades autoinmunes e infecciones.

Variable	Total n = 91	Negativo n= 76	Positivo n = 14	Valor p
Grupo				0.17
Normopeso	47 (52)	42 (55)	5 (36)	
Obesidad	43 (48)	34 (45)	9 (64)	
Obesidad abdominal				0.04
No	55 (60)	50 (65)	5 (36)	
Si	36 (40)	27 (35)	9 (64)	
Género				0.053
Femenino	50 (55%)	39 (14%)	11 (22%)	
Masculino	41 (45%)	20 (20%)	3 (7%)	
AF-EAs de primer grado				0.061
No	59 (65)	53 (69)	6 (43)	
Si	32 (35)	24 (31)	8 (57)	
AF-EAs de segundo grado				0.95
No	19 (21)	16 (20)	3 (21)	
Si	72 (79)	61 (79)	11 (79)	
Historial de infección por patógenos				0.009
No	15 (17)	2 (13)	4 (87)	
Si	76 (83)	65 (86)	11 (14)	

Datos proporcionados en n y % (porcentajes). Prueba de X^2 . ANA: anticuerpos antinucleares. AF-EAs: Antecedentes familiares de enfermedades autoinmunes

antropométricas, el peso y estatura se midieron con una precisión de 0.1 kg y 0.5 cm, respectivamente. Además se obtuvo una muestra sanguínea por punción venosa con un ayuno de al menos 8 horas. El estudio se llevó a cabo considerando los criterios establecidos para el desarrollo de investigación en seres humanos, constituidos en la declaración de Helsinki, Seúl, Corea 2008.

Análisis Bioquímico.

A partir de una muestra sérica se determinaron las concentraciones de proteína C reactiva (CRP), glucosa, colesterol total, triglicéridos (Tg), colesterol de lipoproteínas de alta densidad (c-HDL) y colesterol de lipoproteínas de baja densidad (c-LDL), por los métodos de turbidimetría y enzimático (Selectra E; Dieren, Netherlands., Wiener lab, St. Ingbert, Germany).

Inmunofluorescencia indirecta.

Los ANAs se determinaron en muestras de suero, controles positivos y negativos diluidos a 1:40 con un tampón de PBS (Toledo et al., 2010), los sueros fueron incubados sobre láminas con células Hep-2 y anticuerpos IgG humano marcado con fluoresceína considerando las condiciones establecidas por el fabricante (conjugado de Sigma-USA) (Nova Lite™, Inova Diagnostics, San Diego, CA). Una reacción positiva fue la presencia de fluorescencia en los núcleos o citoplasmas de las células observadas, considerando los diferentes patrones de tinción.

Análisis estadístico.

Los resultados obtenidos de la inmunofluorescencia,

las mediciones antropométricas y bioquímicas se colectaron en una base de datos SPSS v.15 y el análisis estadístico se realizó mediante el software STATA V.9.2, considerando un valor de $p < 0.05$ como estadísticamente significativo.

Resultados

Se evaluaron 91 jóvenes universitarios, con un promedio de edad de 20 años, de los cuales 50 fueron mujeres y 41 hombres. La prevalencia de positividad a ANAs en la población total fue del 15% (Figura 1), siendo mayor en los jóvenes con obesidad (64%) en comparación con los de peso normal (36%), así como en los jóvenes con obesidad abdominal ($p=0.03$), antecedentes familiares de enfermedades autoinmunes en primer grado ($p=0.061$), género femenino ($p=0.053$) y en aquellos con antecedentes de infecciones por patógenos ($p=0.009$) (véase tabla 1). Por otro lado no se encontraron diferencias significativas entre la positividad a ANAs y presencia de niveles alterados de CRP, colesterol total, c-LDL, c-HDL, Tg y glucosa (datos no mostrados).

Los principales patrones de fluorescencia observados en las muestras positivas a ANAs fueron el homogéneo difuso (36%), homogéneo perinuclear (14%), centromérico (14%), y anti citoesqueleto (14%).

Discusión y conclusión

La presencia de ANAs son característicos en individuos con EAs clínicamente activas, sin embargo también se encuentran en personas aparentemente sanas, de edades avanzadas o que cursan por procesos inflamatorios de tipo infeccioso (Cabiedes y Nuñez-Alvarez, 2009).

Tabla 2. Frecuencia de patrones de tinción de ANAs en jóvenes

Patrones de Fluorescencia	n = 14 (%)
Homogéneo Difuso	5 (36)
Homogéneo Difuso, Laminar	1 (7)
Homogéneo Perinuclear	2 (14)
Homogéneo Perinuclear, Citoplasma positivo	1 (7)
Moteado Fino	1 (7)
Centromérico	2 (14)
Citoesqueleto	2 (14)

Datos proporcionados en n y % (porcentajes).

En el estudio realizado 14 personas presentaron positividad a ANAs, representando el 15% de la muestra total, prevalencia considerablemente alta en comparación con los resultados descritos en otras poblaciones que oscilan entre el 8% y 22%; la mayoría de ellas caucásicas y adultos mayores de 30 años (Toledo et al., 2010). En la comparación de positividad a ANAs por grupo de estudio, no se encontraron diferencias significativas, pero si por la presencia de obesidad abdominal, el tejido adiposo visceral es altamente activo, productor de citocinas proinflamatorias y quimiocinas tales como interleucina 6 (IL-6), factor de necrosis tumoral α (TNF- α), IL-1 β , proteína quimioatrayente de monocitos-1 (MCP-1), IL-8 y leptina, responsables del estado de inflamación crónico característico de la obesidad y que participan de manera importante en la regulación del sistema inmunológico (Gil, Aguilera, Gil y Cañete, 2007; Bastard, Maach, Lagathu, Kim, Caron y Vidal, 2006). Además en este estudio se mostró una asociación con la presencia de antecedentes familiares de enfermedades autoinmunes en primer grado ($p=0.06$), lo que denota la fuerte influencia genética en el desarrollo de las mismas.

Otro de los hallazgos del presente estudio fue que el 78% de los jóvenes positivos a ANAs, pertenecían al género femenino; estos datos que coinciden con otras publicaciones en los que se afirma la susceptibilidad género-dependiente para el desarrollo de EAs, susceptibilidad asociada a la presencia de hormonas sexuales y a que en las mujeres predomina una respuesta inmunológica de tipo Th1 (Olsen y Kovacs, 1996; Toledo et al., 2010).

Se debe considerar que la positividad a ANAs no significa la existencia subclínica de una enfermedad autoinmune, puesto que pueden tener origen infeccioso, formados por una respuesta a estímulos antigénicos externos (patógenos), por lo que niños y adultos mayores pueden presentar títulos relativamente altos denominándose a ANAs "naturales". Esto puede explicar en parte la asociación encontrada en nuestro estudio entre la positividad a ANAs y antecedente de infecciones por patógenos relacionados con su producción, tales como el sarampión, hepatitis A, B o C, varicela, rubeola (Cabiedes et al., 2009; Robles y Ramos, 2006).

La detección de ANAs por IFI, permite sospechar la especificidad del antígeno mediante los patrones de fluorescencia característicos. Entre los patrones observados con mayor frecuencia en este estudio y cuya relevancia

clínica muestra un mayor significado diagnóstico fue el homogéneo difuso (36%), el cual sugiere reactividad contra antígenos de la cromatina (nucleosomas, DNA de doble cadena, DNA de cadena sencilla, Sm, RNP y/o histonas) los cuales se encuentran presentes en pacientes con LEG, AR, SS y fenómeno de Raynaud, así como también el patrón centromérico (14%) que reaccionan con proteínas del centrómero (CENP-A, CENP-B, CENP-C, Scl-70, etc.) asociadas con escleroderma, fenómeno de Raynaud idiopático, entre otras (Robles y Ramos, 2005).

Una de las limitaciones de este estudio fue el tamaño de muestra analizado, a pesar de ello fue posible establecer la presencia de asociaciones significativas. Por otra parte es importante establecer los valores de corte que permitan determinar las concentraciones para ANAs en población joven aparentemente sana, puesto que estudios han demostrado la presencia de estos anticuerpos hasta 9 años previo al desarrollo clínicamente una enfermedad autoinmune (Arbuckle, McClain, Rubertone, Scofield, Dennis, James y Harley, 2003).

Conclusión

La prevalencia de ANAs en estudiantes universitarios fue del 15%, siendo los patrones de tinción predominantes el homogéneo difuso y perinuclear. La positividad a ANAs mostró una relación con obesidad abdominal, antecedentes heredo-familiares de enfermedades autoinmunes en primer grado, género e historial de infecciones por patógenos.

Referencias

- Arbuckle, M. R., McClain, M. T., Rubertone, M. V., Scofield, H., Dennis, G. J., James, J. A., y Harley, J. B. (2003). Development of autoantibodies before the clinical onset of systemic lupus erythematosus. *The New England journal of medicine*, 349, 1526-1533.
- Bastard, J. P., Maachi, M., Lagathu, C., Kim, M. J., Caron, M., Vidal, H., Capeau J, Feve, B. (2006). Recent advances in the relationship between obesity, inflammation, and insulin resistance. *European Cytokine Network*, 17, 4-12.
- Cabiedes, J., y Nuñez-Alvarez, C. (2009). Anticuerpos antinucleares. *Reumatología clínica*, 6, 224-230.
- Gil, A., Aguilera, M, Gil, C., y Cañete, R. (2007). Altered signalling and gene expression associated with the immune system and the inflammatory response in obesity. *British Journal of Nutrition*, 98, 121-126.
- Olsen, N., y Kovacs, W. (1996). Gonadal steroids and immunity. *Endocrine Reviews*, 17, 369-382.
- Robles, A., y Ramos, M. (2005). *Significado clínico de los anticuerpos antinucleares*. Elsevier Doyma. 1579, 85-90. Obtenido de: http://apps.elsevier.es/watermark/ctl_servlet?_f=10&pident_articulo=13079664&pident_usuario=0&pcontactid=&pident_revista=1&ty=45&accion=L&origen=zonadelectura&web=www.elsevier.es&lan=es&fichero=1v0n1578a13079664pdf001.pdf
- Toledo, P., Sáenz, K y Vivar, N. (2010). Valores de referencia de anticuerpos antinucleares en personas aparentemente sanas. Quito-Ecuador. *Revista Mexicana de Patología Clínica*, 57, 190-195.



Polifenoles y actividad antioxidante de extractos de *Phyllonoma laticuspis* (Turcz.) Engl.

Jorge Bello-Martínez^{1*}
 Jonatan Jabin Morales Ramírez²
 Andres Najera Hernández²
 José Luis Rosas Acevedo¹

¹Universidad Autónoma de Guerrero. Unidad de Ciencias de Desarrollo Regional. Calle Pino s/n. Col. El Roble. CP. 39640. Acapulco, Guerrero, México. Tel. +(52) 744 488 0341

²Universidad Autónoma de Guerrero. Unidad Académica de Ciencias Químico Biológicas. Laboratorio de Química de Productos Naturales.

*Autor de correspondencia
 apisandy@hotmail.com

Resumen

La posible desaparición de algunas especies no estudiadas como *Phyllonoma laticuspis* (Turcz.) Engl. significa la pérdida del conocimiento del potencial de sus metabolitos con propiedades medicinales y antioxidantes. Los estudios fitoquímicos en esta planta se han iniciado, pero aún se desconoce su perfil de polifenoles. Estos metabolitos presentes en los vegetales se asocian con una capacidad antioxidante natural, y que en otros estudios han mostrado efectos benéficos para la salud humana. En este estudio se cuantificó el contenido de compuestos fenólicos y flavonoides, así como se evaluó el potencial antioxidante de los extractos. La actividad antioxidante se determinó por el método de DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidracilo) en muestras de hojas de *Phyllonoma laticuspis* (Turcz.) Engl. "Mil Hojas" del Municipio de Leonardo Bravo del Estado de Guerrero, México. El contenido de compuestos fenólicos totales ($54,33 \pm 3,44 \text{ mg g}^{-1}$ de MS) fue mayor en la época de lluvias en comparación a la época de estiaje con valores ($30,80 \pm 1,29 \text{ mg g}^{-1}$ de MS) de igual forma la concentración de flavonoides en lluvias fue mayor ($25,27 \pm 2,31 \text{ mg g}^{-1}$ de MS). Estos resultados explican la actividad antioxidante ($CI_{50} = 109,443 \pm 0,4$ y $88,543 \pm 0,1 \mu\text{g mL}^{-1}$) que presentaron los extractos de hoja en época de lluvias con una mayor actividad.

Palabras clave: antioxidante, polifenol, flavonoide

Abstract

Possible disappearance of some species at this time not well studied, as *Phyllonoma laticuspis* (Turcz.) Engl., means loss of knowledge about potential metabolites with medicinal and antioxidant properties. Phytochemical studies about this plant are on early stages, but still its polyphenol profile is unknown. These metabolites present in vegetables are associated with a natural antioxidant capacity, and other studies have shown beneficial effects on human health. In this study, content of phenolics and flavonoids was quantified, as well as an evaluation of antioxidant potential of extracts. Antioxidant activity was determined by the method of DPPH (2, 2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) in leaf samples of *Phyllonoma laticuspis* (Turcz.) Engl., a.k.a as "Mil Hojas" at Leonardo Bravo municipality, state of Guerrero, Mexico. Content of total phenolic compounds ($54.33 \pm 3.44 \text{ mg g}^{-1}$ MS) was higher in the rainy season compared to values of dry season ($30.80 \pm 1.29 \text{ mg g}^{-1}$ MS). In the same way, concentration of flavonoids in rainfall was higher ($25.27 \pm 2.31 \text{ mg g}^{-1}$ MS). These results explain antioxidant activity ($CI_{50} = 109.443 \pm 0.4$ y $88.543 \pm 0.1 \mu\text{g mL}^{-1}$) presented by leaf extracts in rainy season with more activity.

Keywords: antioxidant, polyphenol, flavonoid

Como citar el artículo:

Bello-Martínez, J., Morales Ramírez, J. J., Najera Hernández, A. y Rosas Acevedo, J. L. (2015). Polifenoles y actividad antioxidante de extractos de *Phyllonoma laticuspis* (Turcz.) Engl. *Tlamati*, 6(4), 20-23.

Introducción

Las plantas medicinales juegan un importante papel en el cuidado de la salud de las personas; a través del tiempo se han acumulado conocimientos tradicionales sobre el uso de las plantas, por lo que en la actualidad el hombre todavía depende de ellas para el tratamiento de algunas de sus enfermedades. Las plantas constituyen también una fuente natural importante que puede ser usada con propósitos terapéuticos dado que sus componentes químicos proporcionan la base para la síntesis de productos farmacéuticos. El conocimiento científico de las plantas medicinales representa una alternativa para obtener metabolitos secundarios con actividad antioxidante cuya importancia radica en su capacidad de eliminar especies reactivas de oxígeno (EROs) y su potencial aplicación como agentes analgésicos y antiinflamatorios.

Las especies reactivas de oxígeno, producidas en los organismos debido a la incidencia de luz ultravioleta, radiaciones iónicas, reacciones químicas y procesos metabólicos causan múltiples daños como la peroxidación lipídica y proteica, daños al ADN, degeneración celular, envejecimiento y cáncer (Böhm, Hempel, Raab y Kroke 1998; Yuang 2007), que a la vez pueden ser contrarrestadas por el efecto del consumo de compuestos como los polifenoles producidos por vegetales, ya que es conocida la capacidad de capturar los radicales libres que éstos poseen.

Actualmente se calcula que existen aproximadamente 300,000 especies de plantas superiores en el mundo y que poco más del 10% de estas especies han sido estudiadas desde un punto de vista fitoquímico o farmacológico. Las plantas medicinales utilizadas por los aztecas son una parte integral e importante de su cultura indígena. A lo largo de diversos estudios las plantas han sido sugeridas como la principal fuente de antioxidantes, además, son capaces de ejercer efectos protectores contra el estrés oxidativo en los sistemas biológicos (Sati, Sati, Rawat y Sati, 2010). En diversos estudios se ha indicado que las plantas medicinales son una buena fuente de antioxidantes exógenos, y podrían considerarse como recursos importantes para mejorar las alteraciones patológicas en las relacionadas con el

estrés oxidativo (Kalekar, Munshi y Thatte, 2013).

Dentro de los principales componentes derivados de plantas, con actividad antioxidante, destacan los flavonoides; comprenden un grupo de compuestos polifenólicos ampliamente distribuidos en las frutas y en los vegetales, así como en el té negro, el café, la cocoa, la cerveza y el vino rojo (Van-Acquire, Van den Berg, Tromp, Griffioen y Van Bennekon, 1996). Con base a lo anterior, tenemos que el objetivo del presente estudio fue la cuantificación del contenido de compuestos fenólicos y flavonoides, así como se evaluar el potencial antioxidante de los extractos de hojas de *Phyllonoma laticuspis* (Turcz.) Engl. "Mil Hojas" y contribuir al estudio de esta especie.

Materiales y métodos

Colecta y tratamiento post-cosecha

Se realizaron dos colectas de hojas *P. laticuspis* (Turcz.) Engl., la primera en los meses de Agosto, Septiembre y Octubre, y la segunda en Noviembre y Diciembre del 2013, con un total de 10 arbustos, los cuales tenían una altura de 2.0 metros. Se almacenaron en un lugar fresco y seco, evitando el contacto con roedores o fauna nociva. El material recién recolectado (1.2 kg peso húmedo), fue lavado con agua potable para remover la arena y las sales, escurrido y luego secado. Se desecó la planta en la cámara de deshidratación a una temperatura de 60°C, hasta obtener un peso constante, posteriormente se trituraron con ayuda de un mortero y pistilo para proceder con las extracciones correspondientes.

Preparación del extracto total

Se utilizó un total de 100 g del material vegetal seco y molido para la extracción de principios activos de *P. laticuspis* (Turcz.) Engl., se realizó el método de Soxhlet utilizando alcohol etílico como solvente. En el cartucho poroso se colocó la muestra triturada y se empezó la extracción, aplicando calor al matraz para lograr la evaporación del solvente para que tuviera contacto con el refrigerante, permitiendo su condensación y contacto con la muestra para extraer sus principios activos, cayendo nuevamente en el alcohol etílico, repitiéndose varias veces este proceso. El extracto obtenido se concentró a sequedad en un rotovapor al vacío y temperatura del baño no superior a 45°C. Este concentrado constituyó el extracto crudo total.

Marcha fitoquímica

Para la determinación de las principales familias químicas presentes en la especie, se evaluaron a partir del extracto total mediante reacciones de formación de color o precipitado según una modificación al método descrito por Schabra, Ulso y Mshin (1984).

Los extractos obtenidos fueron sometidos a un análisis fitoquímico preliminar que permitiera conocer los núcleos de metabolitos secundarios de mayor relevancia, presentes en cada uno de ellos; en este propósito se utilizaron ensayos a la gota y pruebas cromogénicas:

Identificación de:

- Taninos: se realizó la reacción de FeCl₃ donde un

Tabla 1. Caracterización Fitoquímica

Metabolito secundario	Colecta	
	Lluvias	Invierno
Flavonoides	+	+
Alcaloides	+	-
Saponinas	-	-
Cumarinas	+	-
Ácido gálico	+	+
Taninos	+	-
Quinonas	+	+
Esteroides	+	+
Terpenos	+	-
Leucoantocianinas	-	+

Tabla 2. Fenoles y Flavonoides Totales y Actividad Antioxidante de los extractos etanólicos de hojas de *Phyllonoma laticuspis* (Turcz.) Engl. En la localidad de El Balzamar, Mpio. de Leonardo Bravo, Gro.

Extracto Etanólico	Fenoles totales (mg EAG/100 g MS)	Flavonoides totales (mg Q/100 g MS)	DPPH (CE50 µg/mL)
Colecta 1	54.33 ± 3,44 ^a	25,27 ± 2,31 ^a	109.443 ± 0.4 ^a
Colecta 2	78.57 ± 9.4 ^b	30,80 ± 1,29 ^b	88.543 ± 0.1 ^b

resultado positivo presenta coloración amarillo, verde o azul.

- Flavonoides: se utilizó la reacción de Shinoda donde un resultado positivo va desde un color rosa a púrpura.
- Quinonas: la reacción de Borntrager donde una fase acuosa roja o amarilla con fluorescencia roja indicó un resultado positivo.
- Esteroides y terpenos: reacción de Liberman-Burchard donde una coloración verde-azulada indicó la presencia de esteroides mientras que un color rojo-naranja indicó el grupo de terpenos.
- Alcaloides: se preparó la reacción de Dragendorff en donde la presencia de un precipitado pardorange indicó alcaloides.
- Leucoantocianinas: reacción de Rosenheim donde un resultado positivo dio un color carmesí hasta rosa pálido.

Contenido de polifenoles

El contenido de polifenoles totales fue determinado por el método para la cuantificación de taninos con el reactivo de Folin-Ciocalteu (British Pharmacopoeia [BP], 2007, 2007a, 2009). El extracto total (200µL) fue mezclado con 800µL del reactivo ácido fosfomolibdico-fosfotúngstico (conocido como Folin-Ciocalteu) y 200µL de Na₂CO₃ al 20%, la mezcla fue incubada durante 30 min a temperatura ambiente, midiendo la absorbancia a 760 nm. El contenido de polifenoles se expresó como el porcentaje relativo al peso seco del extracto y se calculó por curva de calibración, usando diferentes concentraciones de ácido gálico como estándar. Los resultados fueron expresados en mg equivalentes de ácido Gálico por g de materia seca (mg g⁻¹ MS). Todas las mediciones se efectuaron por triplicado.

Cuantificación de flavonoides totales

A una alícuota de 0.5 mL del sobrenadante del extracto etanólico preparado anteriormente, se le agregó 1.5 mL de etanol a 96 %, 0.1 mL de una solución de AlCl₃, 0.1 mL de solución 1 M de acetato de potasio y 2.8 mL de agua destilada; la mezcla se incubó por 30 min. Su absorbancia se leyó en un espectrofotómetro Spectronic 20® a una longitud de onda de 415 nm. Para la cuantificación de la concentración se hizo una curva patrón (y = 0.0122x-0.0067; R² = 0.9653) preparada con quercetina (Chang, Yang, Wen y Chern, 2002). Los resultados fueron expresados en mg equivalentes de quercetina por g de materia seca (mg g⁻¹ MS). Todas las mediciones se efectuaron por triplicado (véase figura 1)..

Evaluación de la actividad antioxidante

Este análisis se hizo con el método del radical libre DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidracilo) descrito por Liu, Sun, Laura, Liang, Ye, y Zeng (2009). La capacidad antioxidante de las muestras fue observada a 516 nm por el cambio de coloración gradual del DPPH (púrpura) a DPPH-reducido (amarillo) (Soler-Rivas, Espín y Wichers, 2000; Cotellet, Jery, Wallet y Gaydou, 1996).

Se preparó una solución metanólica de DPPH a una concentración 0.1 mM. Los extractos (1 mL) etanólicos se diluyeron con metanol para obtener las concentraciones de 0.2, 0.15, 0.1, 0.05 mg mL⁻¹. A cada concentración de los extractos y de las fracciones se les adicionó 3 mL de la solución de DPPH (0.1 mM) y se mezclaron separadamente. Las mezclas se dejaron a temperatura ambiente y oscuridad durante 30 min y después se les midió su absorbancia a 516 nm en un espectrofotómetro Spectronic 20®. La actividad antioxidante de las muestras se determinó mediante el cálculo de la concentración inhibitoria media (CI₅₀), que es la concentración requerida por la muestra para disminuir la absorbancia del DPPH a 50 %. La baja absorbancia de la mezcla de reacción indicó alta actividad antioxidante.

Análisis estadístico

Se efectuó un análisis de varianza y la prueba de comparación de medias (Tukey, 0.05) mediante el programa de cómputo SAS Institute versión 8.0

Resultados y discusión

Cuantificación de fenoles y flavonoides

En este trabajo se encontró que de 100 g de muestra seca se obtuvo un rendimiento de 10.23 % de extracto, se determinó que la planta *P. laticuspis* (Turcz.) Engl. contiene metabolitos secundarios capaces de mostrar actividad antioxidante; se encontró que hay una mayor actividad de dichos metabolitos en la época de lluvias en comparación con la época invernal.

En el presente estudio se incluyó la cuantificación de los fenoles totales (contenido total de polifenoles), como así también los contenidos de los grupos principales de polifenoles: flavonoides, mediante la determinación del contenido de flavonoides totales (véase tabla 2), la cual indica una concentración de Fenoles totales así como de Flavonoides significativamente mayor en época de lluvias en comparación con le época seca.

Cuando se analiza la actividad antioxidante de los extractos (véase tabla 2), puede observarse que los valores



Figura 1. Actividad antioxidante DPPH.

obtenidos correlacionan con aquellos del contenido de fenoles totales y contenido de Flavonoides. Es decir, presenta los menores valores de actividad antioxidante, en época invernal en comparación con la época de lluvias.

Se encontraron diferencias significativas ($P \leq 0.05$) en la concentración inhibitoria media (CE_{50}) entre los extractos etanólicos, de las colectas 1 y 2 para reducir a 50 % el DPPH (véase tabla 2). Los extractos etanólicos de la época de lluvias presentaron mayor actividad antioxidante que los extractos de la época de estiaje.

Conclusiones

1. Los extractos obtenidos de *Phyllonoma laticuspis* (Turcz.) Engl., presentaron una actividad significativa de capacidad antioxidante para estabilizar el radical 1,1-difenil-2-picrylhidrazil (DPPH)
2. La época de colecta en la que la planta tiene mayor actividad antioxidante es la época de lluvias en los meses de agosto a octubre.
3. Existe una relación directa entre el contenido de Fenoles Totales, contenido de Flavonoides y Actividad Antioxidante con relación a la temporada de colecta

Referencias

Böhm, H., Hempel, J., Raab, B. y Kroke, A.Z. (1998). Flavonols, flavone and anthocyanins as natural antioxidants of food and their possible role in the prevention of chronic diseases. *Zeitschrift für Ernährungswissenschaft*, 37, 147-63.

British Pharmacopoeia. (2007). *Ultra-violet and Visible Absorption Spectrophotometry*. 4(IIB) Londres, ENG: The Stationery Office. Obtenido de: <http://www.pharmacopoeia.co.uk>.

British Pharmacopoeia. (2007a). *Tannins in Herbal Drugs*. 4(xIM) Londres, ENG. The Stationery Office. Obtenido

de: <http://www.pharmacopoeia.co.uk>.

British Pharmacopoeia. (2009). *Herbal Drugs and Herbal Drug Preparation Kelp*. 3 Londres, ENG: The Stationery Office. Obtenido de: <http://www.pharmacopoeia.co.uk>.

Chang C, Yang, M, Wen, H., y Chern, J. (2002) Estimation of total flavonoids content in propolis by two complementary colorimetric methods. *Journal of Food and Drug Analysis*, 10, 176-182.

Cotelle N, Jery, J., Wallet, J. y Gaydou, E. M. (1996) Antioxidant properties of hidroxy-flavones. *Free Radical Biology and Medicine*, 20, 35-43.

Kalekar, S., Munshi, R. y Thatte, U. (2013). Do plants mediate their antidiabetic effects through antioxidant and anti-apoptotic actions. An *in vitro* assay of 3 Indian medicinal plants. *Complementary and Alternative Medicine*, 13:257.

Liu L, Sun, Y., Laura, T., Liang, X., Ye, H. y Zeng, Z. (2009) Determination of polyphenolic content and antioxidant activity of kudingcha made from Ilex kudingcha C. *Journal Tseng. Food Chemical*, 112, 35-41

Sati, S.C., Sati, N., Rawat, U. y Sati, O. P. (2010). Medicinal plants as a source of antioxidants. *Research Journal of Phytochemistry*, 4, 213-224.

Schabra, S. C., Ulso, M. y Mshin, E. N. (1984). Phytochemical screening of Tanzanian medical plants. *Journal of Etnopharmacology*, 11, 157-159.

Soler-Rivas, C., Espín, J. C. y Wichers, H. J. (2000) An easy and fast test to compare total free radical scavenger capacity of foodstuffs. *Phytochemical Analysis*, 11, 330-338

Van-Acquire, S., Van den Berg, D., Tromp, M., Griffioen, D. y Van Bennekon, W. (1996). Structural aspects of antioxidant activity of flavonoids. *Free Radical Biology and Medicine*, 20, 331-42

Yuang, I. (2007). Antioxidant from edible seaweed. *American Chemical Society Symposium Series*, 956, 268-301



Aceptabilidad de ensilados de frutos de Cirián (*Crescentia alata*) en caprinos

Saúl Rojas Hernández^{1*}
 Jaime Olivares Pérez¹
 Valente López González¹
 Erick Hernández Yáñez¹
 Ma. Trinidad Valencia Almazán¹
 Isidro Gutiérrez Segura¹
 Fredy Quiroz Cardoso¹

¹Universidad Autónoma de Guerrero. U. A. Medicina Veterinaria y Zootecnia. Carretera Altamirano-Iguala km.3.5. Col. Las Querenditas. AP. 12. CP. 40660. Cd. Altamirano, Guerrero. Tel: +(52) 767 672 3494

*Autor de correspondencia
saulrh@hotmail.com

Resumen

El objetivo del trabajo fue conocer la composición nutricional y la aceptabilidad del ensilado de Cirián (*Crescentia alata*) más Planta de Maíz (*Zea mays*) (PM). Se utilizaron 6 cabras adultas (33.6 + 1.5 kg) distribuidas en los siguientes tratamientos: T1: Cirián 100%, T2: Cirián 25% + 75% PM, T3: Cirián 50% + 50% PM, T4: Cirián 75% + 25% PM. Las variables evaluadas fueron: Materia Seca (MS), Materia Orgánica (MO), Proteína Cruda (PC), Extracto Etéreo (EE). Fibra Detergente Neutra (FDN), Fibra Detergente Acida (FDA) y pH. Número de Visitas (NV), Consumo Ensilado (CE), Duración de la visita (DV) y velocidad de consumo (VC). Se realizó un análisis de varianza para a un diseño completamente al azar, y la prueba de Tukey para comparación de medias. La MS fue mayor (P<0.0056) para T1 (25.7%). La MO se incrementó (P<0.0030) en T2, T3 y T4 con 92.7, 92.8 y 92.5% respectivamente. La PC (15.5%) y EE (13.8%) fue mayor (P<0.0001) en T1. La FDA fue mayor (P<0.0405) para T3 (45.9%). El pH se incrementó (P<0.0001) en T1 (4.1). Para NV, CE y DV no hubo diferencias (P>0.05) entre tratamientos. La VC fue mayor (P<0.0002) para T1 (84.5 g/min). El ensilado de Cirián más PM por su composición nutricional es una opción para mejorar la alimentación de los rumiantes en la región de Tierra Caliente del estado de Guerrero.

Palabras clave: Pinguicula, frutos, ensilados, aceptabilidad

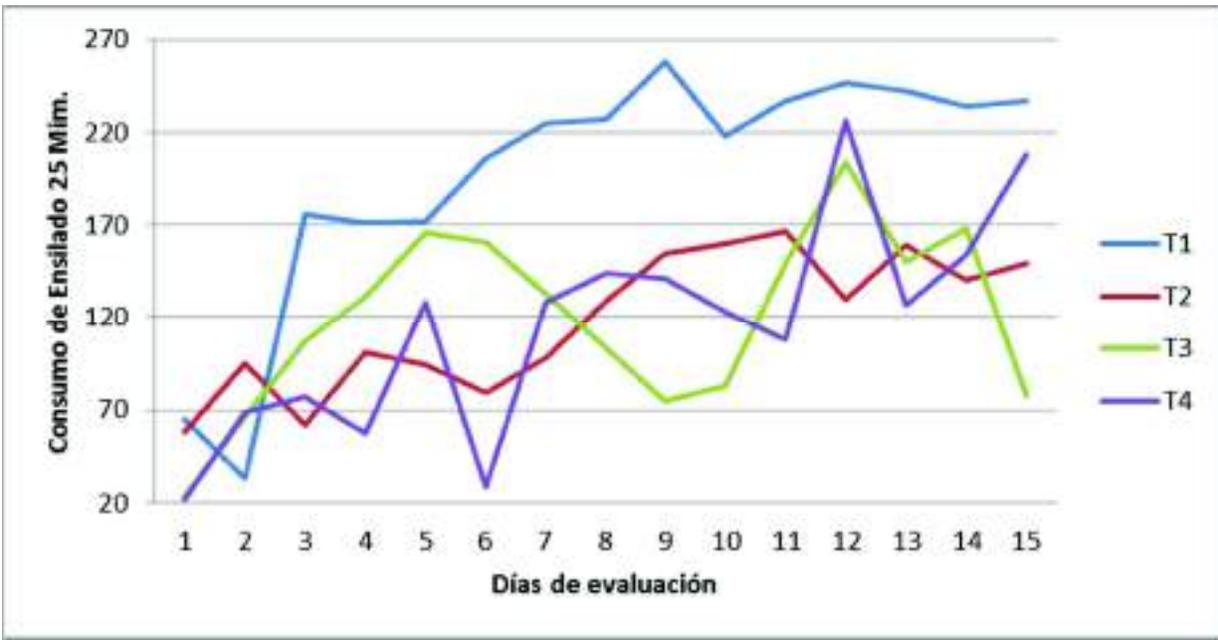
Abstract

This study aims to determine nutritional composition and acceptability of silage of Cirián (*Crescentia alata*) plus Corn Plant (PM). Applications of treatments to 6 adult goats (33.6 + 1.5 kg) were distributed as follows: T1: Cirián 100%, T2: Cirián 25% + 75% PM, T3: Cirián 50% + 50% PM, T4: Cirián 75% + 25 % PM. Variables evaluated were: Dry Matter (MS), Organic Matter (MO), Crude Protein (PC), Ethereal Extract (EE). Neutral Detergent Fiber (FDN), Acid Detergent Fiber (FDA) and pH. Number of Views (NV), Consumption of Silage (CE) Duration of sight (DV) and rate of consumption (VC). An analysis of variance for a completely randomized design and Tukey test for comparison of means. The MS was higher (P <0.0056) for T1 (25.7%). MO increased (P <0.0030) in T2, T3 and T4 with 92.7%, 92.8% and 92.5% respectively. PC (15.5%) and EE (13.8%) was higher (P <0.0001) in T1. FDA was higher (P <0.0405) for T3 (45.9%). pH increased (P <0.0001) T1 (4.1). For NV, CE and DV no differences (P> 0.05) between treatments. VC was higher (P <0.0002) for T1 (84.5 g / min). As conclusion, we found that Cirián plus silage PM, due to its nutritional composition is an option for improves ruminant feed in the Tierra Caliente region of Guerrero state.

Keywords: fruits, silage, acceptability

Como citar el artículo:

Rojas Hernández, S., Olivares Pérez, J., López González, V., Hernández Yáñez, E., Valencia Almazán, M. T., Gutiérrez Segura, I. y Quiroz Cardoso, F. (2015). Aceptabilidad de ensilados de frutos de Cirián (*Crescentia alata*) en caprinos. *Tlamati*, 6(4), 24-27.



Grafica 1. Dinámica de consumo de ensilado de Cirián por caprinos. T1: Cirián 100%, T2: Cirián 25% + 75% rastrojo de maíz, T3: Cirián 50% + 50% rastrojo de maíz, T4: Cirián 75% + 25% rastrojo de maíz.

Introducción

En el estado de Guerrero existen especies nativas de árboles que permanecen con follaje y frutos durante la época seca, mismos que pueden utilizarse para la alimentación animal (Álvarez, Melgarejo y Castañeda, 2003). Un árbol o arbusto es considerado forrajero cuando su contenido de nutrientes es adecuado (13 - 24% de proteína cruda), su consumo promueva cambios en los parámetros productivos, los niveles de compuestos secundarios no afectan su consumo, es tolerante a la poda y además mantiene niveles adecuados de biomasa (Sosa, Pérez, Ortega y Zapata, 2004). Un ejemplo de esto lo constituye el árbol de Cirián (*Crescentia alata*) que crece en las sabanas del sur de México y América Central y produce gran cantidad de frutos (Solares, 2004). Estos frutos pueden utilizarse en la alimentación del ganado, sobre todo cuando generan residuos o esquilmos, que no tienen importancia para el consumo humano, pero sí para el ganado caprino y otras especies de rumiantes por su aporte de energía, fibra, minerales y vitaminas (Gómez, Contreras, Fernández, Braham y Bressani, 1980). El objetivo del trabajo fue conocer la composición nutricional y la aceptabilidad del ensilado de cirián (*C. alata*) con planta de maíz (*Zea mays*) adicionada.

Tabla 1. Porcentajes de inclusión de los diferentes materiales para la elaboración de cada uno de los tratamientos.

Tratamientos	Proporción de materiales	
	Pulpa de Cirián	Forraje de maíz
T1	100	0
T2	25	75
T3	50	50
T4	75	25

Materiales y métodos

El estudio se realizó en la comunidad Los Limones, Municipio de Pungarabato, Guerrero, México, localizado en la Región de la Tierra Caliente (18° 20' 30" de latitud Norte y 100° 39' 18" de longitud Oeste). Con clima predominante AW₀, temperatura mínima y máxima anual de 28° C a 46°C, a 250 m.s.n.m. y precipitación anual de 750 mm (Fragoso, 1990).

Colecta y procesamiento de frutos de C. alata y Z. mays a evaluar

A los frutos maduros se les extrajo la pulpa y semilla, para ser molidos en un molino de martillos. El *Z. mays* se cosechó en etapa masoso-lechoso, y fue procesado en una ensiladora de tractor en trozos de 1 a 3 cm. Los dos materiales fueron mezclados (véase tabla 1), en bolsas de plástico de 20 kg, con ayuda de una aspiradora para extraer todo el aire posible; se cerraron y fueron almacenados a temperatura ambiente por 21 días.

Composición nutricional del ensilado de frutos de C. alata

Se elaboraron cuatro repeticiones por tratamiento, se colectaron 500 g de cada repetición por tratamiento de ensilado de fruto de *C. alata* al final de los 21 días. Posteriormente, fueron secadas en estufa de aire forzado a 47°C por 72 horas. Enseguida se molieron en un molino Willey con criba de 1 mm. La materia orgánica (MO), proteína cruda (PC) y extracto etéreo (EE) se obtuvieron de acuerdo con los procedimientos descritos por la *Association of Official Analytical Chemist* [AOAC] (2000). La Fibra Detergente Neutro (FDN) y Acido (FDA) se obtuvieron con los procedimientos descritos por Van Soest, Robertson y Lewis (1991). El pH se midió de acuerdo a la metodología propuesta por Cherney y Cherney (2003)

Tabla 2. Composición nutricional de los ensilados con frutos de Cirián

Variable	Tratamiento				EEM	Pr>F
	T1	T2	T3	T4		
MS (%)	25.7 ^a	23.7 ^b	23.5 ^b	24.5 ^{ab}	0.568	0.0056
MO (%)	90.7 ^b	92.7 ^a	92.8 ^a	92.5 ^a	0.507	0.0030
PC (%)	15.5 ^a	10.2 ^c	11.2 ^{bc}	12.2 ^b	0.581	0.0001
EE (%)	13.8 ^a	3.4 ^c	10.1 ^b	10.9 ^b	0.613	0.0001
FDN (%)	53.2	58.2	56.1	54.8	3.314	0.3777
FDA (%)	40.5 ^{ab}	35.3 ^b	45.9 ^a	36.9 ^{ab}	3.863	0.0405
pH	4.1 ^a	3.9 ^b	3.9 ^b	3.8 ^c	0.119	0.0001

T1: Cirián 100%, T2: Cirián 25% + 75% Planta de Maíz, T3: Cirián 50% + 50% Planta de Maíz, T4: Cirián 75% + 25% planta de Maíz.

Prueba de aceptabilidad

Se utilizaron 6 cabras adultas (33.6 ± 1.5 kg) mismas que se alojaron en corrales individuales de 1 X 1.20 m., provistos con comederos y bebederos por corral. Los animales fueron desparasitados con sulfóxido de albendazol (4.5 mg kg^{-1} P. V. / oral) y se les aplicaron vitaminas ADE.

Alimentación

El experimento tuvo una duración de 25 días, 10 días de adaptación a la alimentación y 15 días de mediciones. Se proporcionó a las 07:00 h durante 25 minutos 300 g de cada uno de los ensilados. El orden de colocación de los ensilados fue al azar todos los días para evitar el efecto de costumbre. El rastrojo de maíz y agua se proporcionaron *ad libitum*.

Las variables evaluadas en los animales fueron: Consumo promedio de cada ensilado, número de visitas al comedero; duración de la visita (min); velocidad de consumo (expresada como la cantidad consumida de silo por unidad de tiempo (g/min) (Sosa et al., 2004). La evaluación se

realizó durante 25 minutos por 15 días.

Análisis estadístico

Se utilizó un diseño completamente al azar. Los datos se analizaron con el procedimiento GLM de SAS (2001) y se utilizó la prueba de Tukey para comparación de medias (SAS, 2001).

Resultados

En la Tabla 2 se observa la composición nutricional para los diferentes tratamientos. El contenido MS es fue mayor ($P < 0.0056$) para T1, la MO fue mayor ($P < 0.0030$) para T2, T3 y T4, la PC fue mayor ($P < 0.0001$) para T1 con 15.5%, respuesta similar se reporta para el EE. La FDA fue mayor ($P < 0.040$) para T3. El pH fue de 4.1 para T1 ($P < 0.0001$).

En la prueba de aceptabilidad (véase tabla 3) no se encontraron diferencias ($P > 0.05$) entre tratamientos para el número de visitas, consumo de ensilado (véase grafica 1) y duración de la visita. Para la velocidad de consumo (84.5

Tabla 3. Parámetros de consumo en la prueba de aceptabilidad

Parámetro	Tratamientos				EEM	Pr>F
	T1	T2	T3	T4		
Núm. Visitas	2.7	3.1	2.4	2.1	1.40	0.6969
Consumo ensilado (g)	197	118	120	116	109.34	0.5209
Duración de la Visita (min)	2.4	3.1	3.3	2.3	2.36	0.8558
Velocidad de consumo (g/min)	84.5 ^a	45.3 ^b	40.5 ^b	56.3 ^b	27.38	0.0002

T1: Cirián 100%, T2: Cirián 25% + 75% planta de maíz, T3: Cirián 50% + 50% planta de maíz, T4: Cirián 75% + 25% planta de maíz.

g/min) T1 fue diferente ($P < 0.0002$) a los demás tratamientos.

La dinámica de consumo de los ensilados en la prueba de aceptabilidad inicia en el día uno con menos de 70g para los cuatro tratamientos (véase gráfica 1), conforme transcurren los 15 días el consumo se mantiene constante para T1 y disminuye para T3.

Discusión

El contenido de MS de T1 fue superior a lo reportado por Botero y De La Ossa (2004), con un valor de 22.6%. Por su alto contenido de humedad es recomendable dejar deshidratar por una semana los frutos maduros de *C. alata* para disminuir el exceso de lixiviados al momento de ensilarlo. El contenido de PC de los ensilados en el presente estudio son superiores a los reportados para otros ensilados con frutos de *C. alata* que van de 8.44 a 10.56% (Botero y De La Ossa, 2004; Flórez, 2012) de igual forma son superiores a los reportados (7.1 a 7.8%) para el ensilado de maíz en clima tropical (Villa, Meléndez, Carulla, Pabón y Cárdenas, 2010). Los valores de FDN y FDA se encuentran dentro del rango de los reportado por Villa et al. (2010) para ensilado de planta de maíz. El pH fue mayor para el T1, solo pulpa de Cirián similar a lo reportado por Flórez (2012) con un rango de 4.25 a 4.59. Al mezclar la planta de maíz con la pulpa de Cirián el pH se disminuye a niveles de 3.5 similar a lo reportado por Villa et al. (2010).

Las pruebas de aceptabilidad permiten identificar la preferencia, el grado de aceptación y la respuesta productiva de los animales que consumen follajes o frutos de los árboles como fuente de alimento. La selección del animal por un alimento depende de la palatabilidad y esta es un fenómeno complejo que está determinada por factores tanto de las plantas como de los animales (Osuga, Wambui, Abdulrazak, Ichinohe y Fujihara, 2008; Mokoboki, Ndlovu y Malatje, 2011).

Conclusiones

Por su composición nutricional y por su aceptabilidad el ensilado de *C. alata* con la inclusión de planta de maíz (*Zea mays*) es una opción para mejorar la alimentación de los rumiantes en la región de Tierra caliente del estado de Guerrero.

Agradecimientos

A la Universidad Autónoma de Guerrero y a la Dirección de Investigación por el financiamiento de este proyecto.

Referencias

Association of Official Analytical Chemist, (2000). *Official methods of analysis 17th ed.* AOAC. Arlington, VA, USA.

- Álvarez, M. G., Melgarejo, V. L., Castañeda, N. Y. (2003). Ganancia de peso, conversión y eficiencia alimentaria en ovinos alimentados con fruto (semilla con vaina) de parota (*Enterolobium cyclocarpum*) y pollinaza. *Revista Veterinaria México*, 34 (1), 39-46
- Botero, L. M. y De La Ossa V. J. (2011). Consumo suplementario de ensilaje salino de frutos maduros de Totumo (*Crescentia cujete*) en ganado vacuno de doble propósito. *Revista Científica Zootecnia Tropical*. 29(3), 293 - 300
- Cherney, J. H. y Cherney, D. J. R. (2003). Assessing silage quality. En D. R. Buxton, R.E Muck y J.H. Harrison (Eds). *Silage science and technology*. Madison: American Society of Agronomy; Wisconsin: Crop Science Society of America, 141-198
- Fragoso, L. C. (1990). *Monografía del Estado de Guerrero, sur amate de mar y montaña*. SEP, México, D.F. 237 p.
- Flórez, J. F. (2012). Evaluación de pulpa de totumo (*Crescentia cujete* L) ensilada en dos estados de maduración como alternativa en alimentación bovina. *Temas Agrarios*. 17(1), 44 - 51.
- Gómez, B.R.A., Contreras, I., Fernández, B. Braham, J.E. y Bressani, R. (1980). Evaluación química de harinas de morro o jícara (*Crescentia alata*) preparados por ensilaje y/o deshidratación. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*. 30(2), 236-253.
- Mokoboki, H. K., Ndlovu, L. R. y Malatje, M. M. (2011). Intake and relative palatability indices of acacia species fed to sheep and goats. *Agroforestry Systems*, 81, 31-35.
- Osuga, M. I.; Wambui, C. C.; Abdulrazak, A. S.; Ichinohe, T.; Fujihara, T. (2008). Evaluation of nutritive value and palatability by goats and sheep of selected browse foliages from semiarid area of Kenya. *Animal Science Journal*, 79, 582-589.
- Sosa, R. E. E., Pérez, R. D., Ortega, R. L. y Zapata, B. G. (2004). Evaluación del potencial forrajero de árboles y arbustos tropicales para la alimentación de ovinos. *Técnica Pecuaria México*. 42(2), 129 - 144
- SAS. (2001). *SAS/StAt User's Guide, Version 8.2*. SAS Institute Inc, Cary NC, USA
- Solares, A. F. (2004). Etnobotánica y usos potenciales del Cirián (*Crescentia alata*, H. B. K.) en el estado de Morelos. *Polibotánica*. 18: 13 - 31.
- Van Soest P, J.; Robertson, J. y Lewis, B. (1991). Symposium: Carbohydrate, methodology, metabolism and nutritional implications in dairy cattle. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74, 3583-3597.
- Villa, F. A., Meléndez, A. P., Carulla, J. E., Pabón, I. M. y Cárdenas, A. E. (2010). Estudio microbiológico y calidad nutricional del ensilaje de maíz en dos ecorregiones de Colombia. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*. 23, 65 - 77.



Presencia, distribución y abundancia relativa de los felinos silvestres de la Sierra del Municipio de Petatlán, Guerrero, México.

Fernando Ruiz Gutiérrez^{1*}
 Cuauhtémoc Chávez Tovar²
 Enrique Vázquez Arroyo¹
 Elizabeth Beltrán Sánchez¹

¹Universidad Autónoma de Guerrero. Unidad Académica de Ciencias Químico Biológicas. Laboratorio integral de Fauna Silvestre. Av. Lázaro Cárdenas s/n. C.U. Zona Sur. C. P. 39087 Chilpancingo, Guerrero, México. Tel. +(52) 747 472 5503 Ext. 3600.

²Universidad Autónoma Metropolitana-Unidad Lerma. Departamento de Ciencias Ambientales. División de Ciencias Biológicas y de la Salud.

*Autor de correspondencia
 balam00@gmail.com

Resumen

Los felinos son parte de los depredadores tope en las comunidades biológicas, por lo que moldean el número, distribución y comportamiento de sus presas; sin embargo, a pesar de este papel fundamental, se desconoce la situación actual de sus poblaciones en la mayor parte de su área de distribución. El objetivo de este trabajo es determinar la presencia, distribución y abundancia relativa de felinos silvestres y sus presas potenciales mediante fototrampeo, en la sierra de Petatlán, Guerrero, México. El muestreo se desarrolló durante los meses de abril y mayo del 2011, con 80 cámaras trampa que funcionaron en promedio 42 días, cubriendo 171 km² que abarcan siete tipos de vegetación, que van desde bosque tropical caducifolio hasta bosque mesófilo de montaña. Se elaboraron mapas de distribución basados en la ocurrencia de las especies en el área de estudio y se estimó el índice de abundancia relativa. Con un esfuerzo de muestreo de 3,486 días-trampa, se registró una importante riqueza de mamíferos medianos y grandes: 19 especies, que representan el 57% de las reportadas para la entidad. De estas, cinco son felinos silvestres y 13 son sus presas potenciales. *Puma concolor* y *Leopardus pardalis* son las especies de felinos más registradas, mientras que *Puma yagouaroundi* y *Panthera onca* son las cuentan con menos registros y con distribución más restringida. Se registro una importante presencia y abundancia de especies presas, las cuales están ampliamente distribuidas en el área de estudio; por lo que se infiere que los felinos silvestres de la sierra de Petatlán tienen potencial para permanecer a corto y mediano plazo, siempre y cuando se mantengan las condiciones ambientales actuales y se favorezca la protección y conservación de los recursos naturales en la región.

Palabras clave: Felinos, distribución, abundancia, Petatlán, Guerrero.

Abstract

Felines belongs to top predators in biological communities, as a result, they contribute to mold the number, distribution and behavior of their prey; however, despite this critical role, current situation of their populations is unknown in most of its area of distribution. The aim of this study is to determine the presence, distribution and relative abundance of wild cats and their potential prey by camera traps in the Sierra de Petatlan, Guerrero, Mexico. Sampling was carried out across the months of April and May 2011, with 80 camera traps that worked 42 days on average, covering

Como citar el artículo:

Ruiz Gutiérrez, F., Chávez Tovar², C., Vázquez Arroyo, E. y Beltrán Sánchez, E. (2015). Presencia, distribución y abundancia relativa de los felinos silvestres de la Sierra del Municipio de Petatlán, Guerrero, México. *Tlamati*, 6(4), 28-36.

an area of 171 km² with seven types of vegetation, ranging from tropical deciduous forest to cloud forest. Distribution maps based on occurrence of species in the study area, estimating with this action the index of relative abundance. By analysis of a sampling effort of 3.486 days-traps, it was obtained a record of important wealth of 19 species of medium and large mammals, representing 57% of those reported for the entity. Of these records, five are wild cats and 13 are potential prey. *Puma concolor* and *Leopardus pardalis* are most in numbers of species of felines registered, while *Puma jaguarundi* and *Panthera onca* are least in number with a more restricted distribution on the area of study. An important presence and abundance of prey species was recorded, which are widely distributed in the area of study. Therefore, it follows that the wild cats of the Sierra de Petatlan have the potential to remain in the short and medium term, provided that current environmental conditions keep on maintained and protection and conservation of natural resources in the region is favored.

Keywords: Felines, distribution, abundance, Petatlan, Guerrero

Introducción

Los grandes felinos como el jaguar (*Panthera onca*) y el puma (*Puma concolor*) son algunas de las especies más emblemáticas y respetadas por el pueblo guerrerense; de manera particular al jaguar desde tiempos prehispánicos se le ha considerado como una especie con características místicas, sobrenaturales y que representan la fertilidad, fuerza y valentía. En los últimos años las poblaciones de esta especie, al igual que el resto de los felinos silvestres, han sido afectadas a lo largo de su área de distribución conocida. Entre las principales causas del decline de sus poblaciones se encuentra la pérdida del hábitat, la cacería ilegal, además de que se les considera especies peligrosas para el ganado, motivo por el cual se les ha perseguido.

Esto ha causado que tres de las seis especies de felinos que habitan México estén catalogadas como en riesgo de extinción, de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana-059-2010 de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT] (Diario Oficial de la Federación, 2010) y al Convenio Sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre (*Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora* [CITES], 2015).

El estudio de los felinos silvestres, cobra una gran relevancia, debido a que estos organismos pueden funcionar como especies sombrilla, indicadoras y claves en los ecosistemas; además de que necesitan de grandes extensiones de bosques conservados y una importante presencia de presas y cuerpos de agua para sobrevivir. Por lo que su

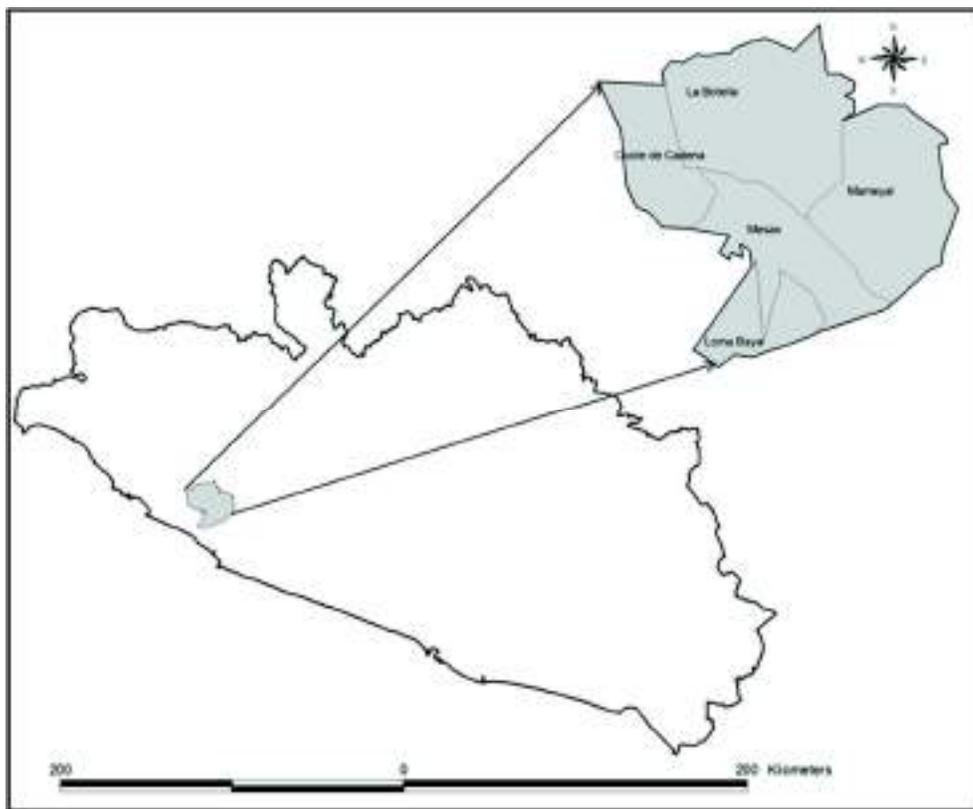


Figura 1. Localización geográfica del área de estudio; se delimita el estado de Guerrero, y en color gris la ubicación de los 5 ejidos que abarco el estudio, los cuales están enclavados en el municipio de Petatlán.

protección y conservación, beneficiará la presencia de otras especies que tienen áreas de actividad y requerimientos más restringidos.

Los felinos en el estado de Guerrero han sido poco estudiados y no existe una evaluación acerca del estado actual de sus poblaciones, de su historia natural y de los requerimientos mínimos para su subsistencia en vida silvestre; ésta situación dificulta el establecimiento de medidas apropiadas para su conservación, por lo que resulta necesario enfocar los esfuerzos en la generación de esta información básica. Por lo tanto, el objetivo del presente trabajo es determinar la presencia, distribución y abundancia de los felinos silvestres y sus presas potenciales, en la Sierra del municipio de Petatlán, Guerrero.

Materiales y métodos

El área donde se desarrolló el estudio incluye a cinco núcleos agrarios, entre los cuales se encuentran los ejidos: El Mameyal, Las Mesas, Loma Baya, La Botella, y Ocote de Cadena, pertenecientes al municipio de Petatlán, Guerrero. Estos cubren una superficie de 465 km² (véase figura 1). La región forma parte de la provincia de la Sierra Madre del Sur, considerada por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [CONABIO] como una Región Terrestre Prioritaria (No. 117) por su alta diversidad biológica (Arriaga, Espinoza, Aguilar, Martínez, Gómez y Loa, 2000).

Las características fisiográficas y biológicas del sitio son muy variadas; dominada por áreas montañosas, con un intervalo altitudinal que va de los 200 hasta los 1800

msnm, con climas semicálidos y cálidos subhúmedos que favorecen la presencia de varios tipos de bosque tales como: bosque tropical caducifolio, bosques de encino, bosques de pino, bosque mesófilo de montaña y vegetación riparia, con diferentes grados de perturbación y /o conservación, así como áreas destinadas al manejo agropecuario y forestal.

La obtención de información sobre los felinos y demás mamíferos medianos en el área de estudio, se realizó mediante trabajo en campo realizado entre los meses de abril y junio de 2011, utilizando como herramienta de estudios cámaras trampa digitales y análogas de la marca Cudde-Back y Deercam. Se realizaron recorridos de prospección en campo para identificar la presencia de felinos y demás mamíferos medianos y grandes, por medio de métodos indirectos (observación de rastros y huellas). Esta información favoreció la elección de los sitios apropiados para la colocación de las cámaras trampa, considerando principalmente, los caminos y senderos utilizados por la fauna (Medellín, Azuara, Maffei, Zarza, Bárcenas, Cruz, Legaria... 2006).

El diseño de muestreo se basó en la propuesta del Censo Nacional del jaguar y sus presas (Chávez, Ceballos, Medellín y Zarza, 2007) el cual se adecuó a las condiciones del área de estudio y consistió en el establecimiento de dos bloques de muestreo que cubrieron 171 km². El bloque principal cubrió con una extensión de 144 Km² en los ejidos de Loma Baya, Las Mesas, El Mameyal y La Botella, que estuvo compuesto por 14 celdas de 9 km². El secundario fungió como una prospección cubriendo tres celdas y

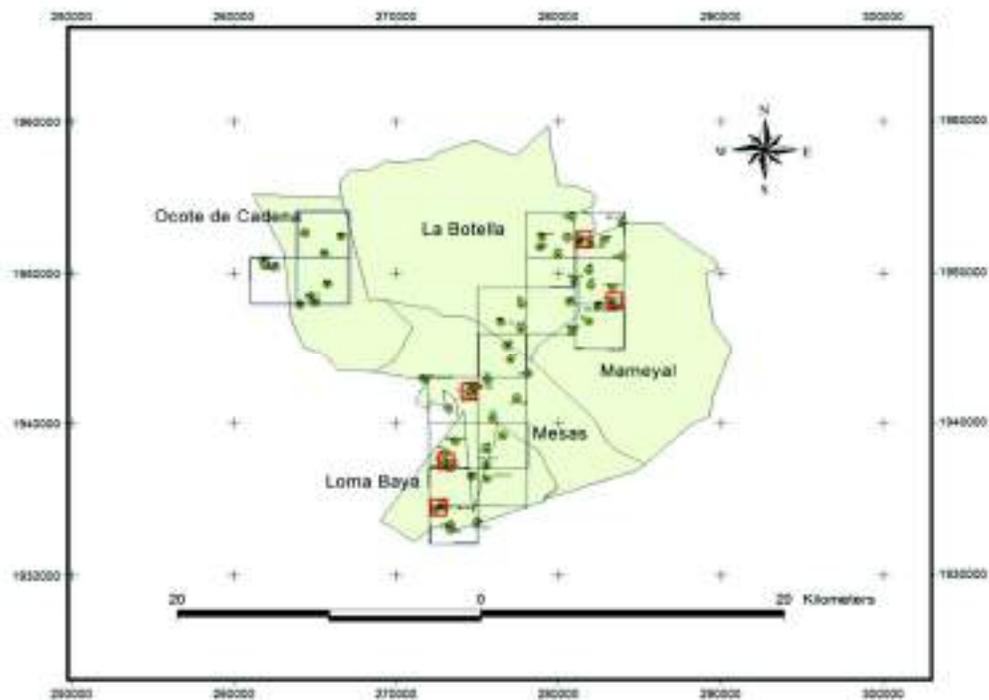


Figura 2. Ubicación de las estaciones de muestreo en el área de estudio, se observa el bloque de muestreo principal y el secundario, así como la ubicación de cada una de las trampas instaladas; los cuadros en color rojo representan estaciones especiales para la fotocolecta de especies presas de tamaño mediano.

Tabla 1. Lista de especies de mamíferos medianos y grandes registradas en el área de estudio.

Taxa	NOM-059	CITES	Nombre común
Orden Didelphimorphia			
Familia Didelphidae			
Subfamilia Didelphinae			
<i>Didelphis marsupialis</i> Linnaeus, 1758			Tlacuache
<i>Didelphis virginiana</i> Kerr, 1793			Tlacuache
Orden Cingulata			
Familia Dasypodidae			
Subfamilia Dasypodinae			
<i>Dasypus novemcinctus</i> Linnaeus, 1758			Armadillo
Orden Pilosa			
Familia Myrmecophagidae			
<i>Tamandua mexicana</i> (Saussure, 1860)	P		Oso hormiguero
Orden Lagomorpha			
Familia Leporidae			
Subfamilia Leporinae			
<i>Sylvilagus floridanus</i> (J. A. Allen, 1890)			Conejo
Orden Rodentia			
Familia Sciuridae			
Subfamilia Sciurinae			
<i>Sciurus aureogaster</i> F. Cuvier, 1829			Ardilla gris
Orden Carnivora			
Familia Felidae			
Subfamilia Felinae			
<i>Leopardus pardalis</i> (Linnaeus, 1758)	P	I	Ocelote
<i>Leopardus wiedii</i> (Schinz, 1821)	P	I	Tigrillo
<i>Puma concolor</i> (Linnaeus, 1771)			Puma
<i>Puma yagouaroundi</i> (Lacépède, 1809)	A	I	Jaguarundi
Subfamilia Pantherinae			
<i>Panthera onca</i> (Linnaeus, 1758)	P	I	Jaguar
Familia Canidae			
<i>Urocyon cinereoargenteus</i> (Schreber, 1775)			Zorra gris
Familia Mustelidae			
Subfamilia Mustelinae			
<i>Eira barbara</i> (Linnaeus, 1758)	P		Tayra
<i>Mustela frenata</i> Lichtenstein, 1831			Comadreja
Familia Mephitidae			
<i>Conepatus leuconotus</i> (Lichtenstein, 1832)			Zorrillo
Subfamilia Procyoninae			
<i>Nasua narica</i> (Linnaeus, 1766)			Nasua narica
<i>Procyon lotor</i> (Linnaeus, 1758)			Mapache
Orden Artiodactyla			
Familia Tayassuidae			
<i>Tayassu tajacu</i> (Link, 1795)			Jabalí
Familia Cervidae			
Subfamilia Odocoileinae			
<i>Odocoileus virginianus</i> (Zimmermann, 1780)			Venado cola blanca

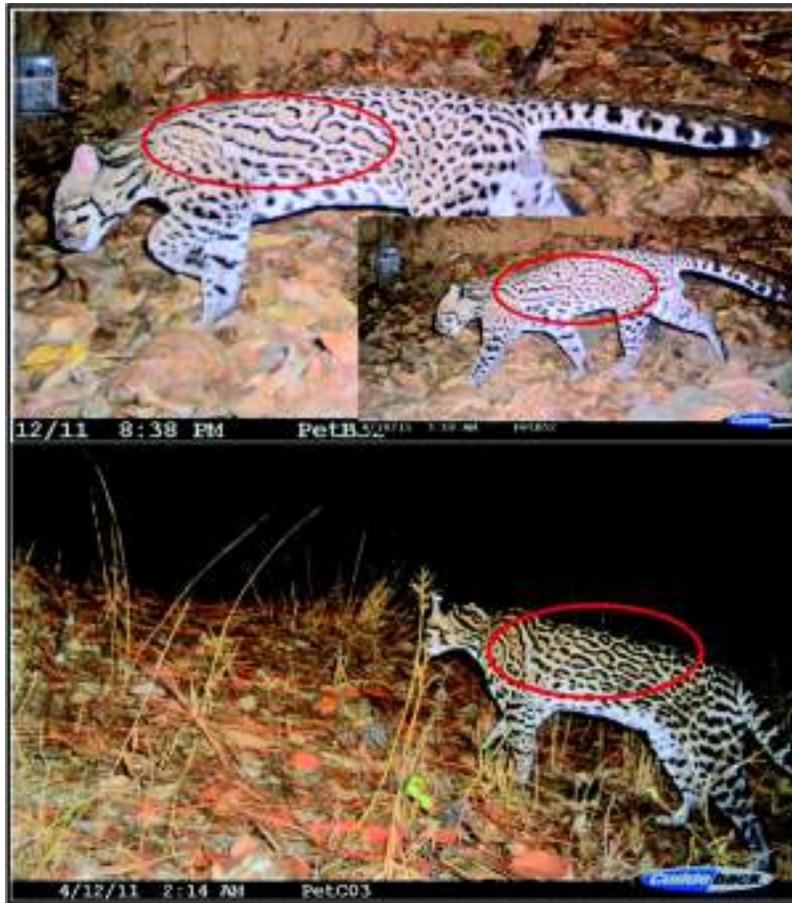


Figura 3. Ejemplo de la comparación de imágenes de felinos para determinar el número de individuos presentes en el área de estudio. En las imágenes superiores se observa un ocelote macho con el mismo patrón de manchas dorsales fotografiado en fechas y horas diferentes en una misma estación de captura, y en la inferior un ejemplar con diferentes patrones de manchas en la misma fecha de la foto principal superior, pero en una estación de captura diferente.

27 km² en el ejido Ocote de Cadena (véase figura 2). En cada celda se instalaron entre dos y tres estaciones de fototrampeo separadas por una distancia de entre 1 y 3 kilómetros lineales. Para la instalación de las estaciones, se eligieron los sitios con la mayor probabilidad de fotografiar a los felinos y/o a las presas potenciales (ej., sobre brechas, caminos, senderos que utiliza la fauna para desplazarse, cuerpos de agua, etc.). Una de las estaciones de cada celda fue doble (dos cámaras colocadas una frente a la otra), las cuales funcionan como un muestreo experto para obtener fotografías de ambos lados de los individuos para su posterior identificación (Silver, 2004).

La instalación del primer bloque de muestreo inició el día 01 de abril de 2011; y en él se utilizaron 56 cámaras trampa digitales (Cuddeback de 3 mega píxeles de resolución) y 14 Deercam análogas. El segundo bloque se comenzó el día 12 de abril, en el cual se instalaron 12 estaciones sencillas con cámaras Cuddeback. Las cámaras se sujetaron a troncos de árboles a una altura de aproximadamente 50 cm del suelo con un ángulo que permitiera la captura de los costados de los organismos (Chávez et al.,

2007), y fueron programadas para tomar un evento por minuto durante las 24 horas con los datos de fecha y hora del suceso. La duración máxima del periodo de muestreo fue de 57 días, con un promedio de 42 días efectivos. El esfuerzo general de muestreo corresponde a 3,486 días-trampa, el cual se refiere al número de días que funcionaron el total de las cámaras instaladas durante el periodo de muestreo.

Para el muestreo de especies presas de tamaño mediano se instalaron 4 celdas de 1 km² con tres o cuatro estaciones de foto-captura separadas entre sí por una distancia de entre 200 y 300 m., de acuerdo a Chávez et al. (2007), modificando sus recomendaciones para adecuarlas a las necesidades del muestreo. En total se instalaron 16 cámaras trampas, las cuales cubrieron los tipos de vegetación dominantes en el área de estudio. La duración del periodo de muestreo para presas fue de 42 días en promedio, sin contar el tiempo destinado en la colocación de las cámaras trampa.

Una vez concluido el periodo de muestreo, se desinstalaron las cámaras y se inició la revisión e integración de la

información de las fotocapturas. Las imágenes de los felinos fotografiados, se revisaron minuciosamente considerando algunas características morfológicas tales como: tamaño corporal, sexo, patrones de coloración, cicatrices, forma y tamaño de las rosetas, así como otras características distintivas, (véase figura 3) para determinar el número de individuos presentes en el área (Silver, 2004).

Se estimó el índice de abundancia relativa [IAR] (O'Brien, Kinnaird y Wibisono, 2003) basado en la frecuencia de captura de las especies, que se expresa como el número de individuos contados por unidad de muestreo. Para este caso, se calculó el número de registros fotográficos independientes obtenidos por cada 100 días trampa, siendo ésta una unidad de estandarización para comparar los datos con los de otros estudios. Se consideró como eventos independientes los siguientes casos: 1) cuándo se obtenían fotografías consecutivas de diferentes individuos, 2) las fotografías de individuos de la misma especie separadas por más de 24 horas, 3) fotografías no consecutivas de individuos de la misma especie. En el caso de las fotografías grupales de especies gregarias, el número de registros independientes considerado fue igual al número de individuos observados en la foto (Monroy-Vilchis, Zarco-González, Rodríguez-Soto, Soria-Díaz y Urios, 2011).

Con el uso de sistemas de información geográfica [SIG] se elaboraron mapas de los sitios de captura y distribución espacial de las especies de felinos en el área de estudio.

Resultados

Se obtuvieron 575 fotografías de mamíferos que representan siete ordenes, 12 familias, 16 géneros y 19 especies

de los cuales seis se encuentran en alguna categoría de riesgo en la Nom-059-2010 de la SEMARNAT, y cuatro en el apéndice I del CITES (véase tabla 1).

Se determinó la presencia de 5 especies de felinos (*Leopardus pardalis*, *Leopardus wiedii*, *Puma concolor*, *Puma yagouaroundi* y *Panthera onca*) de los cuales se obtuvieron 68 fotografías. Las especies mejor representadas fueron los pumas (*P. concolor*) con 30 fotos, *L. pardalis* con 23, *L. wiedii* con 11, los menos representados fueron *P. onca* con 3 fotos y por último *P. yagouaroundi* con un solo ejemplar fotografiado. La especie con mayor abundancia en el área de estudio es *L. pardalis* con una abundancia relativa de 0.71, seguido del *P. concolor* con 0.68 y *L. wiedii* con 0.31 ejemplares por cada 100 días de muestreo; mientras que los menos abundantes fueron *P. onca* y *P. yagouaroundi* con 0.08 y 0.02 ejemplares respectivamente (véase figura 4).

Considerando los sitios de captura de las especies, se determinó el área de distribución de los felinos en la región; resultando que tres especies (*L. pardalis*, *L. wiedii* y *P. concolor*), se pueden encontrar en la mayor parte del área muestreada; sin embargo la mayor concentración de fotocolectas se ubica en la parte norte y sur del área de estudio. De manera particular el *P. onca*, solamente fue ubicado en bosque tropical, a 671 msnm, en la parte central del área de estudio, mientras que *P. yagouaroundi* se fotocolectó solamente en bosque de encino a 743 msnm, en la parte oeste del área de estudio (véase figura 5).

Situación actual de las presas potenciales

Del total de especies registradas, 13 son presas potenciales de los felinos silvestres que habitan la región; de

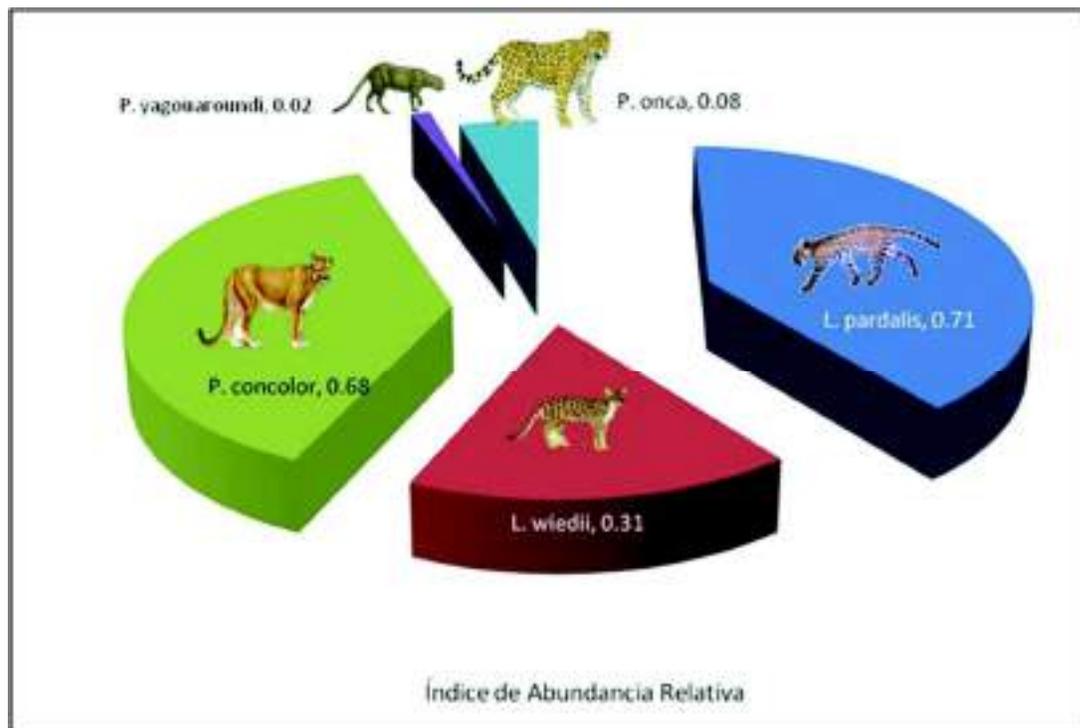


Figura 4. Gráfico de índice de abundancia relativa de los felinos en el área de estudio.

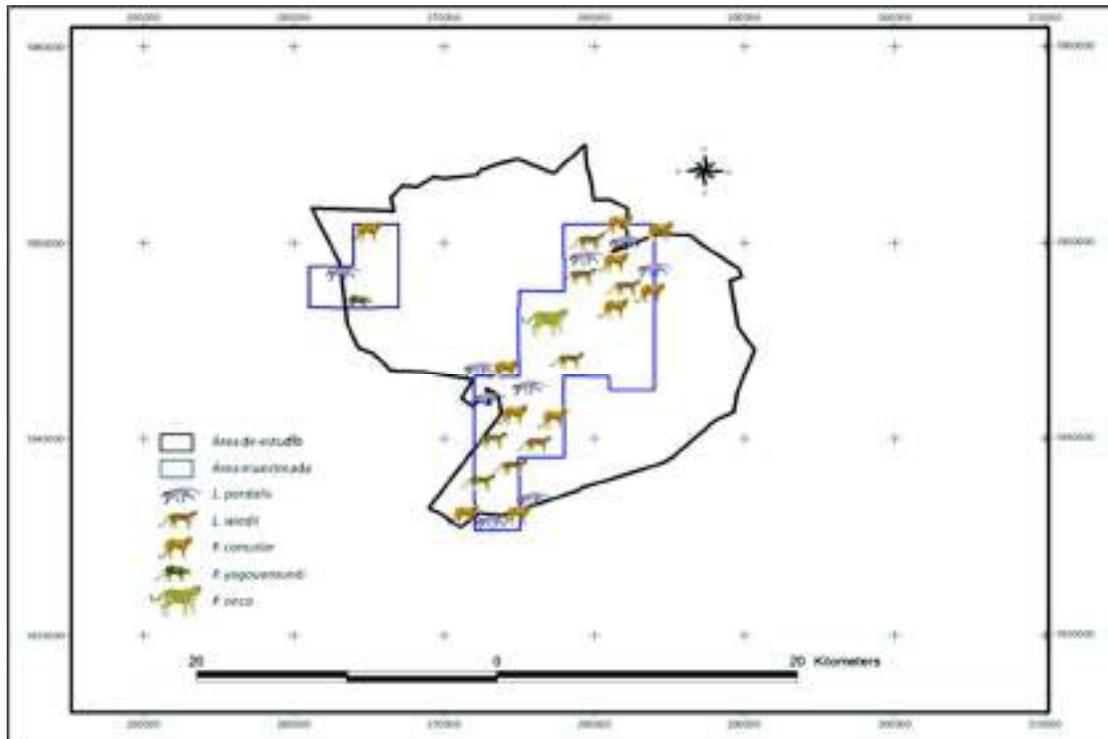


Figura 5. Mapa de distribución de felinos en el área de estudio. Se observa en color negro el polígono general del área de estudio, en azul los polígonos de las zonas muestreadas y se representa con imágenes la distribución geográfica de las cinco especies de felinos registrados.

estas, las de mayor abundancia relativa son: *Nasua narica* (tejón), *Tayassu tajacu* (pecarí de collar), *Didelphis marsupialis* (tlacuache), y *Odocoileus virginianus* (venado cola blanca), que presentan una abundancia relativa que va de los 1.74 a los 2.78 individuos por cada 100 días de muestreo, mientras que los de menor abundancia son: *Procyon lotor* (mapache), *Sylvilagus floridanus* (conejos), *Sciurus aureogaster* (ardilla gris) y *Tamandua mexicana* (oso hormiguero) con un IAR de entre 0.05 y 0.17 individuos por cada 100 días de muestreo (véase figura 6).

Las presas fueron registradas en la mayor parte del área de estudio, aquí se ejemplifica solo el caso de las de tamaño grande (*T. tajacu* y *O. virginianus*) las cuales cubrieron todos los tipos de vegetación e intervalos altitudinales presentes (véase figura 7).

Discusión

El esfuerzo de muestreo desarrollado ha sido importante, ya que se fotocolectó el 98 % de las especies esperadas para el área de estudio, cubriendo una considerable extensión territorial (171 km²). Se registraron 19 especies de mamíferos medianos y grandes, de los cuales 11 pertenecen al grupo de los carnívoros, y el resto distribuidos entre herbívoros, insectívoros y omnívoros (véase tabla 1). Del total, 13 especies pueden considerarse como presas potenciales de los felinos, los cuales contribuyen ampliamente en la persistencia de estos en el área de estudio. La riqueza de especies obtenida es similar a la obtenida en otros estudios con cámaras trampa en México, Centro y Sudamérica, que van de 16 a 22 especies (Tobler, Carrillo-Percastegui, Pitman, Mares y Powell, 2008; Davis, Kelly y Stauffer,

2010; Monrroy-Vilchis et al., 2011) (véase tabla 2).

Las especies mejor representadas en el muestreo y con mayor índice de abundancia relativa son *N. narica* y *T. tajacu*, lo que puede ser atribuido a que estas especies son gregarias y de amplia movilidad, situación que favorece su detección. Les siguen *D. marsupialis* y *O. virginianus*, quienes parecen ser abundantes en la zona. Por otra parte, los menos representados son algunos carnívoros que naturalmente presentan poblaciones reducidas como *P. onca* y *E. Barbara*, así como especies de hábitos arborícolas como *S. aureogaster* y *T. mexicana*, y otros organismos con tasas muy bajas de captura como *P. yagouaroundi* y *Mustela frenata* quienes pocas veces han sido registradas con cámaras trampa.

En el caso particular de los felinos *L. pardalis*, es el más abundante en el área de estudio, seguido por el *P. concolor*, *L. wiedii* y por último *P. onca* y *P. yagouaroundi* con los IAR más bajos. La información resultante sobre la distribución, indica que tres de las especies (*L. pardalis*, *L. wiedii* y *P. concolor*) se pueden encontrar en la mayor parte del área de estudio y que sus poblaciones presenta abundancias lo suficientemente altas para pensar que localmente no están en un riesgo de ser extinguidos a corto plazo; esto siempre y cuando se sigan manteniendo condiciones ambientales actuales, mientras que en el caso de *P. onca* y *P. Yagouaroundi*, las poblaciones de ambas especies no son abundantes y tienen distribución limitada, por lo que podrían estar seriamente amenazados en la región.

Cuatro de las presas principales de los felinos son abundantes y se pueden encontrar en la mayor parte del área de estudio, ésta situación favorece ampliamente la presencia de sus depredadores en la región.

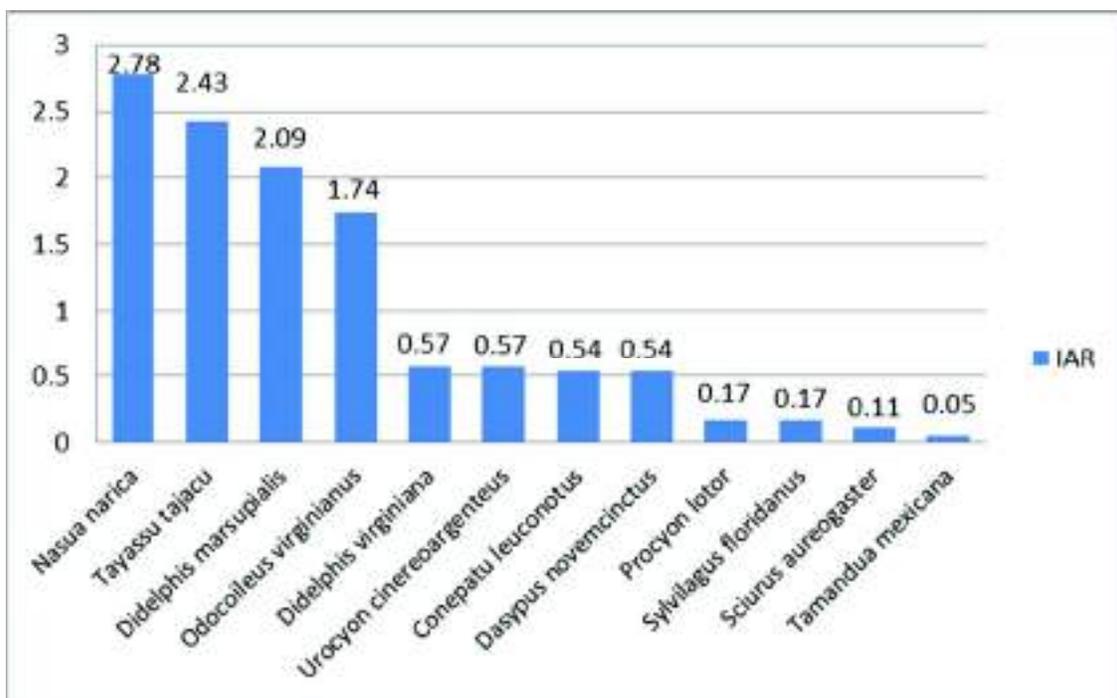


Figura 6. Abundancia relativa de presas potenciales en el área de estudio.

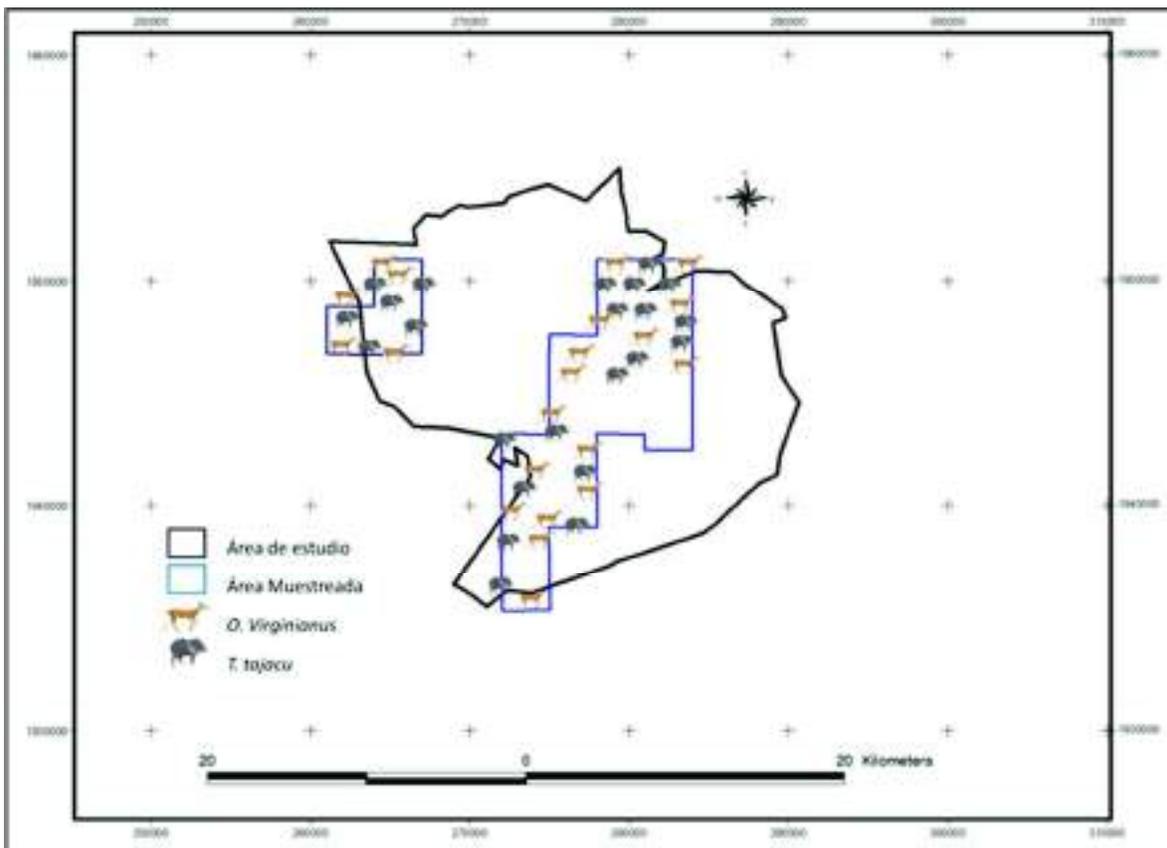


Figura 7. Mapa de distribución del venado cola blanca y pecarí de collar en el área de estudio.

Conclusiones

Se registró una importante riqueza de especies de mamíferos medianos y grandes, 19 (57%) de las 33 especies reportadas para la entidad. Cinco especies corresponden a felinos silvestres, lo que representa el 83 % de las registradas para el país y el estado de Guerrero. La única especie no registrada es el lince o gato montés (*Lynx rufus*), la cual se encuentra principalmente en hábitats montañosos templados de la zona centro y norte del país. También se documenta y confirma la presencia de otras especies de importancia biológica y científica como el oso hormiguero (*T. mexicana*) y el cabeza de viejo o viejo de monte (*Eira barbara*) que representan registros importantes para la entidad.

El muestreo desarrollado, indica que existe una importante riqueza de mamíferos medianos y grandes en la región, los cuales son importantes por su variada función en los ecosistemas. La amplia distribución e importante abundancia relativa de las especies indica que existen los recursos alimenticios y de hábitats necesarios para la presencia de estos organismos; sin embargo, enfrenta fuertes presiones y afectaciones en sus poblaciones, lo que pone en riesgo la supervivencia a largo plazo de varias de las especies en la región.

Referencias

- Arriaga, L., Espinoza, J. M., Aguilar, C., Martínez, E., Gómez, L. y Loa, E. (Eds). (2000). *Regiones Terrestres Prioritarias. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad*, México, D.F.
- Chávez, C., Ceballos, G. Medellín, R. A. y Zarza, H. (2007). Primer Censo Nacional de Jaguar, en G. Ceballos, C. Chávez, R. List y H. Zarza (Eds). *Conservación y manejo del jaguar en México: estudios de caso y perspectivas*. Conabio-Alianza WWF/Telcel-Universidad Nacional Autónoma de México, México. 133-141
- Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. Apéndices I y III. 2007. International Environment House • Chemin des Anémones • CH-1219 Châtelaine, Geneva • Switzerland. Web: <http://www.cites.org>.
- Davis, M. L., Kelly, M. J. y Stauffer, D. F. (2010). Carnivore co-existence y and habitat use in the Mountain Pine Ridge Forest Reserve, Belize. *Animal Conservation*. 14, 56-65
- Medellín, R., Azuara, D., Maffei, L., Zarza, H., Bárcenas, H., Cruz, E., Legaria, R., Lira, I., Ramos-Fernández, G, y Ávila, S. (2006). Censos y Monitoreos, en C. Chávez y G. Ceballos (Eds). *El Jaguar Mexicano en el Siglo XXI: Situación Actual y Manejo*. CONABIO-WWF-Telcel-UNAM. 25-35.
- Monroy-Vilchis, O., Zarco-González, M., Rodríguez-Soto, C., Soria-Díaz, L, y Urios, V. (2011). Fototrampeo de Mamíferos en la Sierra de Nanchichitla, México: abundancia relativa y patrón de actividad. *Revista de Biología Tropical*. 59(1), 373-383.
- Diario Oficial de la Federación (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., *Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2010*. DOF.
- O'Brien, T., Kinnaird, M. y Wibisono, H. (2003). Crouching tigers, hidden prey: Sumatran tiger and prey populations in a tropical landscape. *Animal Conservation*. 6, 131-139
- Silver, S. (2004). *Estimando la abundancia de jaguares mediante cámaras trampa*. Wildlife Conservation Society. 27p.
- Tobler, M. W., Carrillo-Percegué, S. E., Pitman, R. L., Mares, R. y Powell, G. (2008). An Evaluation of Camera Traps for Inventorying Large-and Medium-Sized Terrestrial Rainforest Mammals. *Animal Conservation*. 11, 169-178.



Lentibulariaceae y los servicios ecoturísticos en Ixtlán de Juárez, Oaxaca, México

Alma Delia González Morales^{1*}
 Gisela V. Campos Ángeles²
 Ernesto Hernández Santiago³
 Vicente A. Velasco Velasco²
 José Raymundo Enriquez del Valle²

¹Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca. Biología. Ex Hacienda de Nazareno, s/n. Xoxocotlan, Oaxaca, México.

²Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca. División de Estudios de Posgrado e Investigación.

³Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca. Departamento de Ciencias Básicas.

*Autor de correspondencia
ad.glez-morales@hotmail.com

Resumen

En México se encuentran representados los tres géneros de la familia Lentibulariaceae: El género *Pinguicula* con 44 especies en México en donde crece casi el 50% de las especies de *Pinguicula* registradas a nivel mundial y donde más del 90% son consideradas endémicas; *Genlisea* con una especie (*Genlisea filiformis*) reportada para Chiapas y *Utricularia* con dos especies (*Utricularia mixta* y *Utricularia livida*) en Oaxaca.

Con el objetivo de identificar la presencia de la familia Lentibulariaceae y describir las condiciones a los que se encuentra asociada su presencia, se recolectó un muestreo dirigido a los senderos en tres rutas ecoturísticas de la comunidad de Ixtlán de Juárez, siendo conocidos de manera local como: Bosque de las Bromelias, Cerro de Cuachirindo y Cerro de los Pozuelos, para apoyar los servicios ecoturísticos en Ixtlán de Juárez, Oaxaca, México, ya que estas plantas forman parte de la oferta turística que la comunidad puede ofrecer a sus visitantes. La temporada que abarcó el presente estudio permitió observar la mayoría de las poblaciones de *Pinguiculas* en la época de secas, situación que limita a las especies porque están propensas a la deshidratación, ocurriendo más rápido a altas temperaturas, floreciendo solo cuando inicia la época de lluvias.

Palabras clave: *Pinguicula*, precipitación, rutas ecoturísticas, temperatura

Abstract

Three genres of Lentibulariaceae family can be found in Mexico. Genus *Pinguicula* with 44 species found in México, and where it grows almost 50% of registered *Pinguicula* species worldwide. More than 90% are considered endemic; *Genlisea* with one species (*Genlisea filiformis*) found in Chiapas, and two species *Utricularia* (*Utricularia mixta* and *Utricularia livida*) found in Oaxaca.

In order to identify presence of family Lentibulariaceae, and describe conditions to which their presence are associated, a driven sampling at the trails in three ecotourism-communities routes of Ixtlan de Juarez was collected, for supporting ecotourism services in Ixtlan de Juarez, Oaxaca, Mexico as these plants are part of the tourist attractions that the community can offer its visitors. These localities are being known locally as : Forest Bromelias, Cuachirindo Hill and Mount de los Pozuelos. Season that included this study allowed to observe most populations of *Pinguiculas* in the dry season, which limits the species growth because they are prone to dehydration, occurring faster at high temperatures. These species flowering only when starting the rainy season.

Keywords: *Pinguicula*, precipitation, ecotourism routes, temperature

Como citar el artículo:

González Morales, A. D., Campos Ángeles, G. V., Hernández Santiago, E., Velasco Velasco, V. A. y Enriquez del Valle, J. R. (2015). Lentibulariaceae y los servicios ecoturísticos en Ixtlán de Juárez, Oaxaca, México. *Tlamati*, 6(4), 37-43.

Introducción

Las especies de la familia Lentibulariaceae son cosmopolitas y se distribuyen en las regiones templadas-tropicales. En México se encuentran representados los tres géneros: El género *Pinguicula* con más de 80 especies en el mundo, con 44 especies en México en donde crece casi el 50% de las especies de *Pinguicula* registradas a nivel mundial y donde más del 90% son consideradas endémicas, *Genlisea* con una especie (*G. filiformis*) reportada para Chiapas (Zamudio, 2005a). En nuestro país, el conocimiento sobre la familia Lentibulariaceae se encuentra disperso en floras o listados florísticos regionales, los que solo comprenden una parte de las especies de esta familia en México. Para el estado de Oaxaca, Luhrs (1995) adiciona la especie *Pinguicula stolonifera* (subgen. *Pinguicula*) del Distrito de Ixtlán de Juárez, Olvera (1996) reconoce la presencia de *Utricularia mixta* y *U. lívida* en Oaxaca, Zamudio (1998) describe sobre la situación taxonómica de *Pinguicula orchidioides* DC siendo la mayoría de las colectas revisadas del N y NE de la ciudad de Oaxaca, en el Cerro de San Felipe de la Sierra de Juárez (cerca de 3 km de Ixtlán de Juárez) y la Sierra Mixe. Zamudio y Van Marm (2003) describen a *Pinguicula konzattii* como especie nueva para la ciencia, colectada entre Santo Tomas Ocotepc y Santiago Nuyoo, en el Distrito de Tlaxiaco.

La región Sierra Juárez posee una gran diversidad florística, la cual alberga una suma interesante de poblaciones de las llamadas plantas carnívoras-insectívoras pertenecientes a la familia Lentibulariaceae. El género *Pinguicula* con alrededor de 80 especies a nivel mundial, cerca de 40 en México, de las cuales el 90% son endémicas del país (Zamudio, 2001), permite que México se considere como el centro de diversificación moderno de este género, con especies de *Pinguicula* en varios lugares del estado de Oaxaca pero limitado en pequeñas poblaciones y en áreas específicas debido a la cantidad de precipitación, la época de sequía, la temperatura, la topografía, la altitud y las condiciones de suelo, dan lugar a las incógnitas acerca de la manera en que este grupo hace la elección de los sitios para desarrollarse. Por la presencia y distribución del género *Pinguicula* en los senderos de Ecoturixtlán *Shia Rua Via*, estas plantas forman parte de la oferta turística que la comunidad puede ofrecer a sus visitantes. El presente estudio permitió que los comuneros supieran de la presencia de *Pinguiculas* en suelos de Ixtlán, lo que fomenta su conser-

vación en los sitios en las que se desarrollan estas plantas, ya que crecen en condiciones del medio específicas siendo vulnerables a los cambios en la estructura de sus comunidades, frágiles ante actividades impactantes como la presión humana o alteración de los perfiles del suelo.

Objetivo general

Identificar la presencia de la familia Lentibulariaceae para apoyar los servicios ecoturísticos en Ixtlán de Juárez, Oaxaca.

Objetivos específicos

Describir las condiciones a los que se encuentra asociada la presencia de la familia Lentibulariaceae.

Materiales y métodos

Se realizó un recorrido para identificar los sitios en donde se desarrollan especies de la familia Lentibulariaceae, utilizando un muestreo dirigido a los senderos en tres rutas ecoturísticas de la comunidad de Ixtlán de Juárez siendo conocidos de manera local: Bosque de las Bromelias, Cerro de Cuachirindo y Cerro de los Pozuelos.

Se realizaron dos muestreos en cada sitio, el primero se llevó a cabo en febrero y el segundo muestreo en abril de 2013, considerando 12 sitios en total. En los que se marcaron parcelas de 2 x 5 m, tomando muestras de suelo de aproximadamente de 250 – 270 g, siguiendo el método del cuarteado según Aloé y Toribio (2007), colocando el suelo en cápsulas de aluminio, así mismo, se observó la presencia de otras especies como líquenes, musgos, helechos y angiospermas. Se consideraron datos de temperatura y precipitación medias mensuales y anuales del período comprendido 2010-2012, proporcionados por el Departamento de hidrometeorología de la Comisión Nacional del Agua, Gerencia Regional Golfo Centro.

Análisis físico-químico del suelo

Las muestras de suelo se colocaron en charolas de plástico para su secado a la sombra, retirando rocas y material orgánico visible. La molienda se realizó con un mazo de madera, posteriormente se pasó por un tamiz de acero inoxidable. La determinación de color se realizó en seco y húmedo mediante el Sistema de Notación Munsell. Para obtener el pH, la humedad del suelo y contenido de materia orgánica se utilizó la NOM-021-SEMARNAT-2000

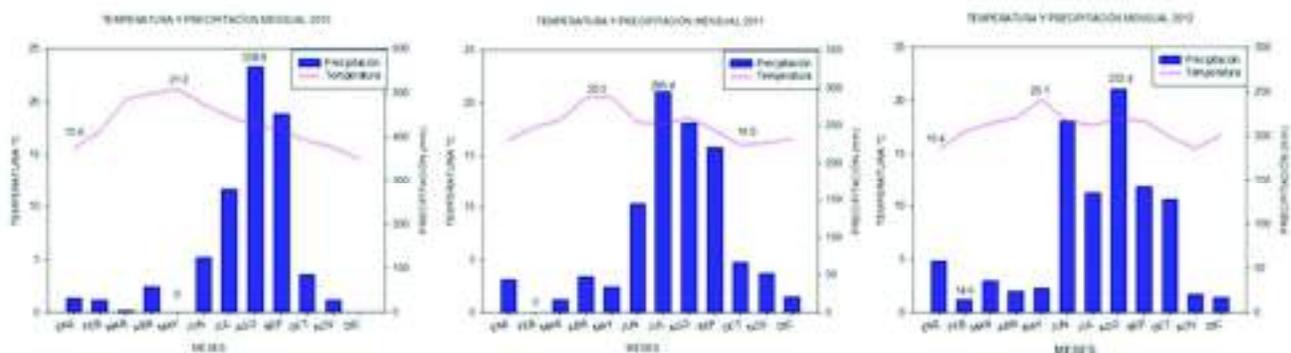


Figura 1. Temperatura y precipitación medias mensuales de la comunidad de Ixtlán de Juárez, Oaxaca (2010-2012)

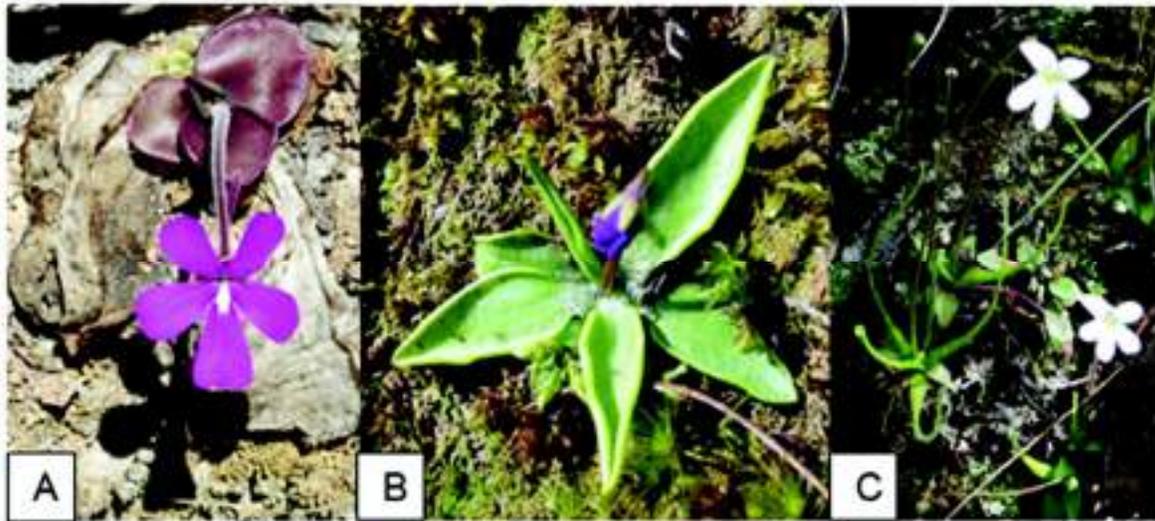


Figura 2. A) *Pinguicula moranensis* H.B.K., B) *Pinguicula orchidioides* DC., C) *Pinguicula heterophylla* Benth.

(Diario Oficial de la Federación [DOF], 2002). El pH del suelo medido en agua se realizó a través del método AS-02 con la ayuda de un potenciómetro HANNA.

El contenido de humedad del suelo por gravimetría se realizó a través del método AS-05, utilizando una balanza Stanton STII de 550 g para el peso de las muestras. La materia orgánica [MO] se determinó a través del método AS-07 de Walkley y Black utilizando una balanza analítica Sartorius CP224, considerando un peso de 0.2 g de suelo seco al aire, el porcentaje de materia orgánica se calculó con la fórmula de Álvarez- Sánchez y Marín- Campos (2011).

Se colectaron las especies de *Pinguicula* colocándolos en la prensa botánica entre papel vegetal, se dejaron secar para meterlos a congelamiento a una temperatura de -20°C por cinco días, para llevarlos al herbario SERO de la Sociedad para el Estudio de los Recursos Bióticos de Oaxaca [SERBO]. Algunas características morfológicas de los ejemplares colectados se observaron con un estereoscopio stemi DV4 y para la identificación se usaron claves dicotómicas: El fascículo 45 de la flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán de Zamudio-Ruiz (2006), el fascículo 136 de la Flora del Bajío y de regiones adyacentes de Zamudio-Ruiz (2005b), y el documento sobre la situación taxonómica de *Pinguicula orchidioides* DC., de Zamudio-Ruiz (1998).

Resultados y discusión

Las especies de la familia Lentibulariaceae que se desarrollan en las rutas ecoturísticas de Ixtlán de Juárez, se encuentran en vegetación de tipo bosque de pino-encino y bosque de encino-pino, a una altitud de los 2092 a los 2697 m. Los suelos son en su mayoría de textura arcillosa con colores que pueden ser: marrón, rojizo, amarillo y grisáceo según la tabla de color Munsell. El pH, varió de 4.9 a 8.4, considerándose según Porta, López-Acevedo y Roquero (2003), como valores de fuertemente ácido a ligeramente alcalino, mientras que los de materia orgánica oscilaron entre 0.6 a 9.9%, de acuerdo con la NOM-021-

SEMARNAT-2000 se clasifican de muy bajos a bajos, y de 2.5 a 22% de humedad del suelo.

Las diferencias de pH, porcentaje de humedad y MO de los sitios de muestreo están relacionados con la topografía y clima del lugar. En el caso de la primera, los sitios de muestreo se encuentran en taludes a orillas de camino, las plantas insectívoras habitan preferentemente en paredes y taludes de montaña que permiten la existencia de exposiciones contrastadas de solana cálida y seca, umbría fresca y húmeda. Estos escenarios contrastados pueden condicionar la ecología de las poblaciones situadas en distintas exposiciones ya que, incluso a una escala espacial reducida, la heterogeneidad ambiental provoca diferenciación morfológica y fisiológica en plantas, condicionando tanto su fenología, estructura demográfica de las poblaciones y evolución (Zamora, 2002). La mayoría de los sitios de muestreo que poseen un porcentaje bajo de materia orgánica se encontraron en pendientes de tipo convexo muy pronunciado y pedregoso. Los sitios con mayor porcentaje de MO, son lugares con una pendiente de tipo cóncavo en un talud menor a los 2 m de altura, poco pedregoso y con varias especies asociadas de musgos, helechos y herbáceas. Para los sitios con un pH alto esto propiciado por el porcentaje muy bajo de MO y humedad.

La temperatura mínima reportada en el sitio de estudio fue de $2.0 - 3.0^{\circ}\text{C}$, con un máximo de $33 - 35^{\circ}\text{C}$ y media de $20.1 - 20.8^{\circ}\text{C}$, siendo los meses más calurosos abril y mayo con una precipitación mínima de 0 mm y máxima mensual de 57 mm, con un total mensual de 217.3 mm que corresponde al mes de junio, iniciando de esta manera la época de lluvias, pudiendo alcanzar hasta los 1655 mm de lluvias al año como se puede observar en la figura 1.

Los datos de temperatura y precipitación de la zona de estudio permiten evidenciar el comportamiento fenológico de las especies de *Pinguicula*. La mayoría de estas plantas se encuentran en hábitats en donde experimentan una temporada relativamente húmeda y otra seca, por tanto para su sobrevivencia a la temporada de secas producen hojas más cortas (normalmente no insectívoras) llamadas rosetas de

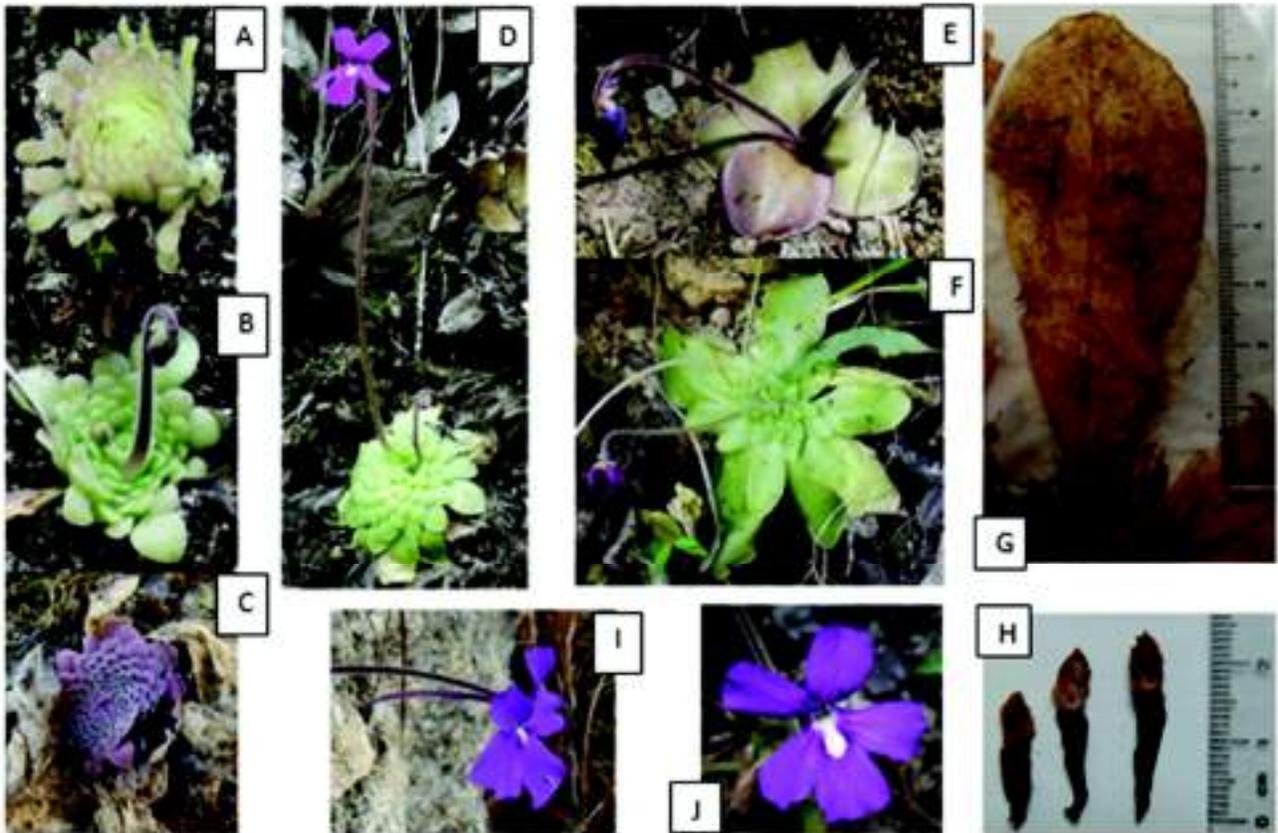


Figura 3. *Pinguicula moranensis* H.B.K. A. Roseta de “invierno” compacta y subhipogea. B-C. Roseta de “invierno” extendida y epigea. D. Hábito de la planta. E-F. Rosetas de “verano”. G. Hoja de verano. H. Hojas de invierno. I. Corola vista dorsalmente con espolón. J. Corola vista de frente mostrando la forma de los lóbulos.

“invierno”. Iniciado la época de lluvias éstas rosetas terminan su estado de latencia para desarrollar rosetas de “verano” e iniciar la floración. La temporada que abarcó el presente estudio permitió observar la mayoría de las poblaciones de *Pinguiculas* en rosetas de “invierno”, la época de secas limita a las especies porque están propensas a la deshidratación ocurriendo más rápido a altas temperaturas.

Las tres especies que se desarrollan en las rutas ecoturísticas de Ixtlán de Juárez son: *Pinguicula moranensis* H.B.K., *P. orchidioides* DC. y *P. heterophylla* Benth (véase figura 2).

Pinguicula moranensis H.B.K.

Hierbas perennes, rosetas de “invierno” epigea o subhipogea, compacta o extendida de 1.6 cm de largo a 0.4 cm de ancho, blancas- verde claro a lilas, el bulbo mide aproximadamente 1.3 cm de alto a 1.5-2 cm de ancho. Las hojas de “verano” extendidas obovadas de hasta 8 cm de largo con 3.5-4 cm de ancho con peciolo de 2.5 cm de largo. Pedúnculo de 19.5- 22 cm de largo con 0.1 cm de ancho, con flor de color lila-morado-rosado de 3.2 cm de largo incluyendo el espolón, de 2 cm sin espolón con 2.4 cm de ancho, corola con labio superior 3-lobado y labio inferior 2-lobado con espolón de 2-3 cm de largo (véase figura 3). La floración de *P. moranensis* se observó de febrero a junio, creciendo en una vegetación de bosque de pino-

encino, encino-pino, a una altitud de 2092-2285 m, desarrollándose en un rango de pH de 6-8.5 con porcentaje de muy bajo a medio de materia orgánica 1.6-9.9%, con un porcentaje de humedad del suelo de los 2.5-11.7% en taludes de 2 m de altura, pendientes de tipo cóncavo y convexo, sitios que poseen de poca a mucha disponibilidad de luz, suelos con diferentes grados de pedregosidad, que poseen colores que van del marrón pálido-grisáceo, pardo oscuro a gris oscuro-grisáceo.

Los sitios de muestro en donde se desarrolla esta especie difieren unas de otras en cuanto al color del suelo, pendiente y disponibilidad de luz, humedad y materia orgánica pero se observó que en los sitios con pH de 6 -7.2, las poblaciones se encontraban en rosetas de “verano” y con flor, así mismo con varias especies asociadas de musgos, helechos y líquenes, entre varias herbáceas. Zamudio (2005b), menciona que la *P. moranensis* es la especie más común y con distribución más amplia en México, encontrándose en las principales cordilleras de la República, habitando principalmente en bosque de encino, pino-encino y mesófilo de montaña, en un intervalo altitudinal de 800-3200 msnm, siendo una especie sumamente variable en toda su área de distribución, esto explica la situación de esta especie en las rutas ecoturísticas de Ixtlán de Juárez ya que su comportamiento es similar.

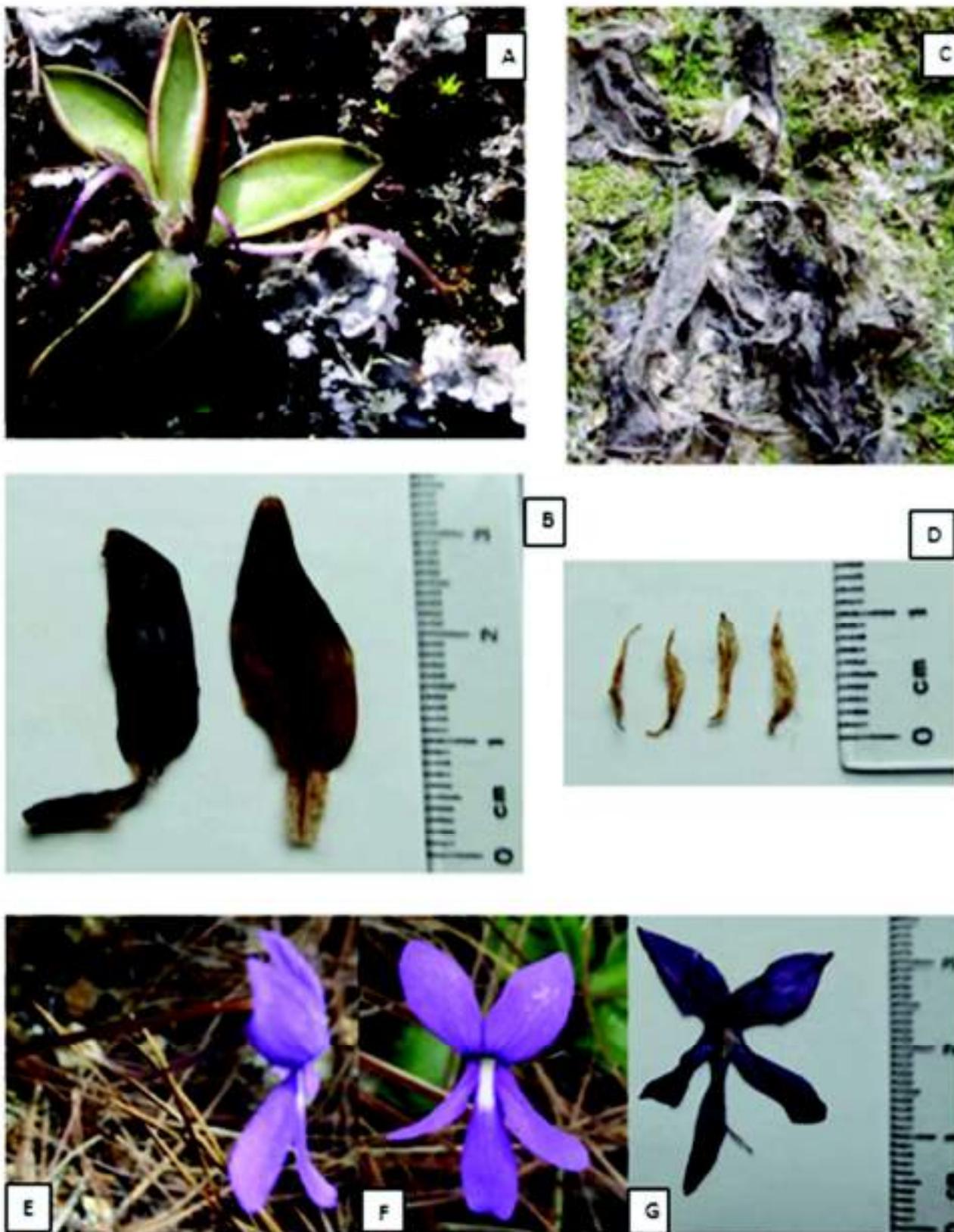


Figura 4. *Pingicula orchidioides* DC. A. Rosetas de “verano” con estolones. B. Hojas de verano. C. Rosetas de “invierno” compacta e hipogea. D. Hojas de invierno. E. Corola vista dorsalmente con espolón. F-G. Corola vista de frente mostrando la forma de los lóbulos.

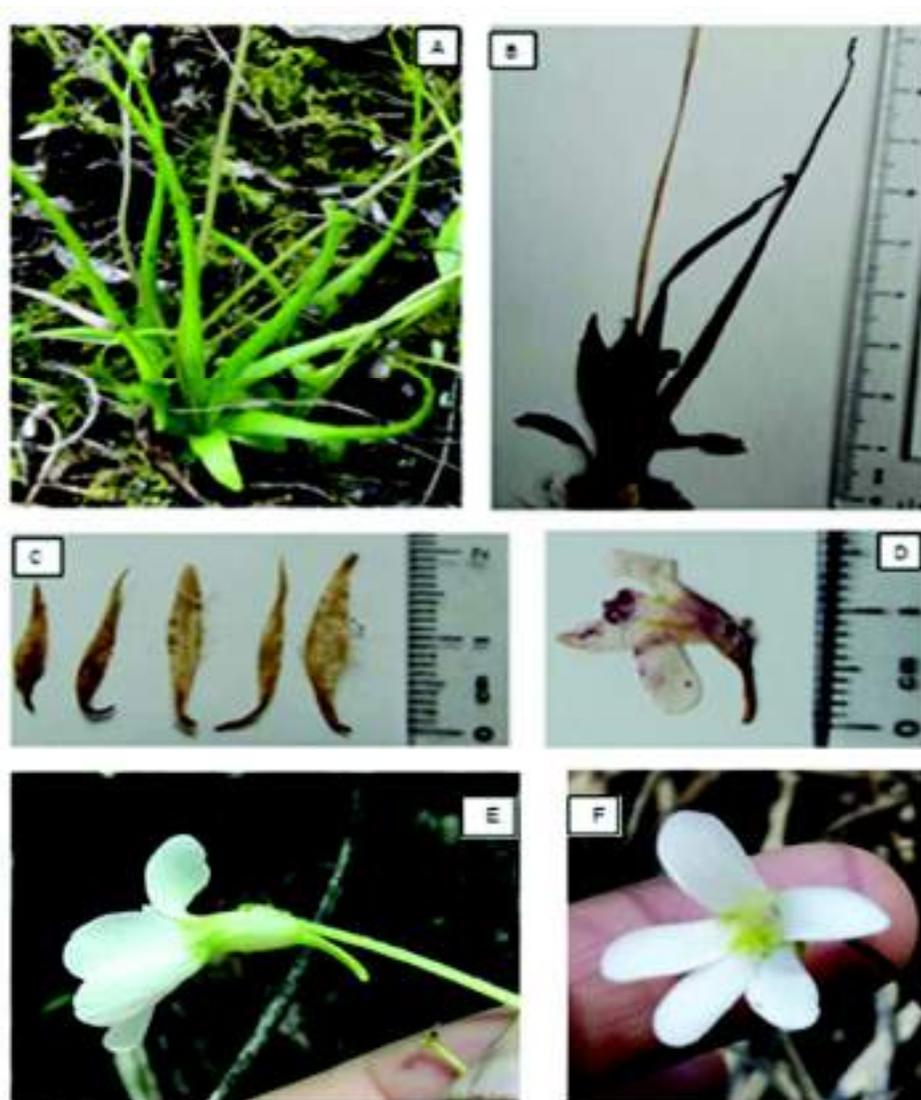


Figura 5. *Pinguicula heterophylla* Benth. A-B. Rosetas de “verano”. C. Hojas de invierno. D-E. Corola vista dorsalmente donde se puede apreciar el tubo y el espolón. F. Corola vista de frente mostrando la forma de los lóbulos.

Pinguicula orchidioides DC.

Planta perenne, estolonífera de 6 cm de largo, con rosetas de “invierno” compacta e hipogea, bulbo enterrado que mide de 1.3 cm de largo y de 1.5-2.0 cm de ancho, con hasta 30 hojas de 1.0 cm de largo por 0.3 cm de ancho lanceoladas. Rosetas de “verano” con 4-9 hojas ovadas-lanceoladas con el ápice agudo de hasta 4 cm de largo a 2 cm de ancho, peciolo pubescente de 2.2-2.5 cm. El pedúnculo de 17.5 cm con flor morada-violácea de 4.2 cm de largo por 3.0 cm de ancho. Corola con labio superior 3-lobado de 1.8 cm los laterales y el ventral de 2.2 cm de largo, labio inferior 2-lobado de 1.5 cm de largo, espolón de 2.5-3 cm de largo (Figura 4).

La floración de *P. orchidioides* en la comunidad de Ixtlán de Juárez es en el mes de junio creciendo en una vegetación de bosque de pino-encino, encino-pino y pino en altitudes desde 2092-2697 m. Esta especie se encontró desarrollándose en un suelo poco pedregoso, arcilloso de

colores café, marrón, amarillo rojizo, en un intervalo de pH de muy bajo 4.9 a bajo 5.9, con un porcentaje de MO de muy bajo a bajo 0.6-6%, en cuanto al porcentaje de humedad como mínimo de 3.1 y un máximo de 22.1%. Debido a la falta de humedad en el ambiente por la época de secas, *P. orchidioides* se encontró en estos meses en rosetas de “invierno” compacta e hipogea, esta especie desarrolla hojas de verano que poseen trampas adhesivas que están basadas en la presencia de glándulas, que producen una sustancia pegajosa para la retención de las presas, que serían deshidratadas en la época de secas, por lo tanto producir rosetas de verano en un ambiente de poca humedad relativa y altas temperaturas sería una fuerte inversión de energía sin sentido.

Por tanto esta especie desarrolla estrictamente sus rosetas de “verano” al inicio de la época de lluvias así como su floración que es durante los meses de julio-septiembre según Zamudio (1998). Se observó que en los sitios en

donde se desarrolla esta especie poseen una pendiente de tipo cóncava en un talud no mayor a 2 metros, con poca exposición al sol. Al parecer esta especie a comparación de *P. moranensis* tiene una distribución más restringida, encontrándose principalmente en la Sierra Norte de Oaxaca, atribuyéndole a que en esta región se han realizado la mayoría de las colectas.

Pinguicula heterophylla Benth.

Hojas perennes sésiles con rosetas de “invierno” compacta e hipogea con el bulbo enterrado de (2) 2.5 cm de ancho y 2 cm de largo formada por aproximadamente 100 hojas blancas de 1.5 cm de largo por 0.3 cm de ancho lanceoladas con ápice agudo. Las hojas en transición entre las de “invierno” y las de “verano”, poseen un tamaño de 3-5 cm de largo a 0.9 cm de ancho de color verde claro. La roseta de “verano” hasta con 15 hojas más o menos lanceoladas-lineares de 11.5 cm de largo con 0.6 cm de ancho en la base de la hoja con glándulas. Pedúnculo más o menos rollizo de uno a cuatro por planta, de 19-22 cm de largo incluyendo la flor. Flor de 2.4 cm de largo con espolón y de 1.6-1.8 cm de ancho, el tubo de 1 cm de largo a 0.5 cm de ancho. Corola blanca con labio superior bilobado y labio inferior trilobado con lóbulos de 1-1.2 cm de largo por 0.4-0.6 cm de ancho. El espolón es corto de 0.6 cm de largo con 0.1 cm de ancho (Figura 5). Esta especie se encontró creciendo en dos de las rutas de estudio, en un intervalo de pH de 6-8.1, en suelos de color marrón a marrón pálido. En pendientes en forma cóncava o convexa, con buena exposición al sol, con pocas especies asociadas.

Conclusiones

En las rutas ecoturísticas de Ixtlán de Juárez, se desarrollan tres especies de la familia Lentibulariaceae; *P. moranensis*, *P. heterophylla* y *P. orchidioides*. La vegetación de pino-encino y encino-pino, la temperatura mensual que oscila entre los 20° C, la precipitación de hasta 1655 mm, suelos rojizos y amarillos, con poca materia orgánica y pH bajo que predomina en varios sitios de las rutas ecoturísticas de la comunidad de Ixtlán de Juárez, determinan la presencia de estas especies de plantas insectívoras del género *Pinguicula*.

Se observó que *Pinguicula orchidioides* se desarrolla en un intervalo de pH menores de 6 con características muy específicas en cuanto a la exposición al sol, mucha sombra, pendientes de tipo cóncavo solamente, suelos muy bajos de materia orgánica, floreciendo cuando inicia la época de lluvias, única especie de *Pinguicula* que se crece en la ruta “Los Pozuelos”. En cuanto a la *P. heterophylla*, esta especie crece en lugares con características un poco diferentes a las otras dos especies prefiriendo un poco más la exposición al sol.

Recomendaciones

Es necesario por lo menos un año de observación para

estas especies, ya que suelen reconocerse en campo cuando se encuentran en floración. No se descarta la posibilidad de la presencia del género *Utricularia* en el área de estudio, por lo que se sugiere un estudio más detallado sobre esta familia de plantas insectívoras.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Dr. Sergio Zamudio Ruíz por la verificación de los ejemplares de *Pinguicula* y a la M.C Silvia Salas encargada del herbario SERBO por las facilidades para la consulta al herbario.

Referencias

- Álvarez-Sánchez M. E. y Marín-Campos A. (2011). *Manual de procedimientos analíticos de suelo y planta Laboratorio de Química, Departamento de Suelos*. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Méx. 65 p.
- Aloé, J. M y Toribio, M. (2007). Análisis de suelos, guía práctica de muestreo. Departamento de Investigación y Desarrollo (I & D). *Profertil* 12, 1-8.
- Diario Oficial de la Federación. (2002). *Norma Oficial Mexicana NOM-021-SEMARNAT- 2000 que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos, estudio, muestreo y análisis*. Fecha de publicación 31 de diciembre de 2002, 85 p.
- Luhrs, H. (1995). New additions to the genus *Pinguicula* (Lentibulariaceae) of México. *Phytología*, 79, 114-122.
- Olvera, G. M. (1996). El Género *Utricularia* (Lentibulariaceae) en México. *Anales del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México*, 67(2), 347-384.
- Porta, J., López-Acevedo, M y Roquero, C. (2003). *Edafología para la agricultura y el medio ambiente*, tercera edición, ediciones Mundi-Prensa. España, pp. 37-59.
- Zamora, R. (2002). Importancia de la heterogeneidad ambiental en la ecología de plantas carnívoras mediterráneas: implicaciones para la conservación. *Revista Chilena de Historia Natural*. 75, 17-26.
- Zamudio, S. (1998). Situación taxonómica de *Pinguicula orchidioides* DC. (Lentibulariaceae). *Acta Botánica Mexicana*, 42, 7-13.
- Zamudio, R. S. (2001). Una especie nueva notable de *Pinguicula* (Lentibulariaceae) de los estados de Querétaro y San Luis Potosí, México. *Boletín de la Sociedad Botánica Mexicana*, 68, 85-88.
- Zamudio, S y Vam Marm, J. (2003). *Pinguicula konzattii* (Lentibulariaceae), una especie nueva del estado de Oaxaca, México. *Acta Botánica Mexicana*, 62: 15-20.
- Zamudio, S. (2005a). Dos especies nuevas de *Pinguicula* (Lentibulariaceae) de la Sierra Madre Oriental, México. *Acta Botánica Mexicana*, 70, 69-83.
- Zamudio, R. S. (2005b). Flora del Bajío y de regiones adyacentes. *Acta Botánica Mexicana*. 136, 1-66.
- Zamudio-Ruiz, S. (2006). Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. *Acta Botánica Mexicana*, 45, 1-10.



Diseño y construcción de dispositivos electrónicos para la detección de pesticidas *in situ* y en tiempo real

Gustavo Adolfo Alonso Silverio^{1*}
 Antonio Alarcón-Paredes¹

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

*Autor de correspondencia
 gsilverio@uagro.mx

Resumen

La tarea de monitorear los pesticidas que son liberados en el medio ambiente, así como la cuantificación de sus posibles efectos nocivos en la salud de los seres humanos, tales como en los efectos en la biota, ha sido llevada a cabo desde hace más de una década en el estado de Guerrero, México. Los principales pesticidas con los que se ha trabajado en el estado de Guerrero son los organoclorados y los carbamatos y en menor medida los organofosforados. El uso intensivo de los organoclorados se debe a que son eficaces contra el paludismo, la malaria y el dengue. Los trabajos desarrollados para la medición de la persistencia de estos pesticidas en algunas matrices como lo son: extractos de vegetales, residuos en suelos y residuos en el agua de ríos y lagos se han desarrollado en base a toma de muestras en el lugar, acondicionamiento de dichas muestras y transporte hasta un laboratorio con el equipo necesario, cromatografos, espectrofotómetros, AutoLabs, centrifugadoras etc. Por lo que el análisis de pesticidas depende de muchos factores y procesos antes de llegar a un análisis final. También dicho análisis está determinado por el personal especializado y su destreza para manejar el equipo, que en muchas ocasiones se trata de equipo complejo y lento. Por tal motivo, hay un rezago tecnológico en el área de monitoreo ambiental en tiempo real, ya que hay muy poca tecnología dedicada a esta tarea. Esto se debe principalmente a que los instrumentos están diseñados para trabajar en condiciones de laboratorio y no en condiciones atmosféricas reales. En este trabajo se presenta el diseño y desarrollo de instrumentación electrónica que aunada a una metodología de detección rápida de pesticidas, hace posible la detección de compuestos organofosforados en el sitio y en un tiempo de análisis corto conocido como análisis en tiempo real.

Palabras clave: pesticidas, medio ambiente

Abstract

Monitoring pesticides released into the environment as well as quantification of their possible harmful effects on human health, and effects on the biota has been carried out for decades at the state of Guerrero, Mexico. Main types of pesticides with which has worked in the state of Guerrero are, as follows: organochlorines, carbamates, and organophosphates in a lesser extent. Intensive use of organochlorine is because they are effective against paludismo, malaria and dengue. This study aims to measure persistence of these pesticides in some elements such as: extracts of plant residues in soil and waste water from rivers and lakes. Collecting samples of these elements at the site, conditioning and transport these samples to a laboratory with the necessary equipment, such as chromatographs, spectrophotometers, AutoLabs, centrifuges etc. affect actions related with analysis of pesticides, because it is required too many factors

Como citar el artículo:

Alonso Silverio, G. A. y Alarcón-Paredes, A. (2015). Diseño y construcción de dispositivos electrónicos para la detección de pesticidas *in situ* y en tiempo real. *Tlamati*, 6(4), 44-50.

and processes before reaching a final result. Specialist personnel and their ability to operate the equipment also affect this analysis. Often, this equipment is complex and not ready to this task. Therefore, there is a technological gap in the area of environmental monitoring in real time, as there is very little technology dedicated to this objective. This is mainly because tools are designed to work under laboratory conditions and not on actual weather conditions. This study presents the design and development of electronic instrumentation coupled with a methodology for rapid detection of pesticides, enabling detection of organophosphorus compounds on site and in a short time analysis, known as real-time analysis.

Keywords: Pesticides, environment

Introducción

Los pesticidas juegan un importante rol en la alta producción alcanzada en la agricultura a través del control de plagas. Sin embargo, los pesticidas son tóxicos también para algunos organismos que no son el objetivo principal de los pesticidas. Cuando estos pesticidas son liberados en el medio ambiente, sus consecuencias muchas veces son graves, afectando el ecosistema. La persistencia de los pesticidas en el medio ambiente es de décadas y por el transporte global, pueden alcanzar varios ecosistemas. Un ejemplo es el DDT (Dicloro Difenil Tricloroetano) o más exactamente 1,1,1-tricloro-2,2-bis(4-clorofenil)-etano que ha sido encontrado en aéreas remotas como la Antártida y en el Ártico. La contaminación por pesticidas es considerada un problema global (Ongley, 1996).

En México se emplean 260 marcas diferentes de plaguicidas, de las cuales 24 están prohibidas y 13 restringidas. Las principales causas de intoxicación por estos plaguicidas son las deficientes medidas de control y prevención. Desde 1995 se dio un decremento significativo en los casos de intoxicación, de más de 10 mil a poco más de 2 mil toneladas, pero aún así existe un sub-registro no cuantificable por el uso de agroquímicos. El empleo indiscriminado y exhaustivo de plaguicidas ha creado serios problemas, tanto para el ambiente como para el hombre. Los estados con mayor uso de plaguicidas son: Sinaloa, Veracruz, Jalisco-Nayarit, Sonora, Baja California, Michoacán, estado de México, Tamaulipas Tabasco y Guerrero (Martínez-Valenzuela y Gómez-Arroyo, 2007).

Existen algunas investigaciones acerca de que pesticidas se han usado en México así como su distribución por uso (Wong, Alegria, Bidleman, Alvarado, Angeles, Ávila Galarza, Bandala... 2008). En dicho trabajo se estudió la variación temporal de pesticidas organoclorados a través del territorio Mexicano resultando que en las regiones donde se presentan casos de malaria y dengue, el pesticida DDT fue más intensamente usado y con una permanencia

mayor del pesticida en dichas zonas. Así mismo, se investigó la persistencia de compuestos organofosforados para el control de plagas en la agricultura y en enfermedades en la bahía de Petacalco, Guerrero, México, encontrándose niveles bajos de plaguicidas. Dichos niveles estuvieron presentes durante las cuatro estaciones del año. Dichos estudios se llevaron a cabo por medio de análisis por cromatografía de gases y líquida.

Basados en la inhibición enzimática, se desarrollaron los biosensores dispositivos integrados para la parte sensora. Normalmente la enzima acetilcolinesterasa, es usada como un transductor que convierte la reacción química, (la enzima *in vitro* y su inhibición es la señal de interés) en una señal eléctrica medible. Los biosensores han traído consigo diversas ventajas, como lo son la rápida detección de pesticidas en soluciones acuosas con el mínimo pretratamiento de la muestra. Desde hace más de dos décadas, los biosensores han sido desarrollados para diferentes aplicaciones como el monitoreo ambiental, aún así hay ciertos aspectos en los que se sigue trabajando. Siendo la selectividad y la resolución de pesticidas en mezclas complejas factores importantes en este análisis, se les considera actualmente como elementos para el desarrollo de una herramienta de detección rápida, que tiene que ser complementaria a los métodos tradicionales.

Aunque es cierto que el uso de los biosensores trae algunas ventajas en el análisis *in situ*, sigue existiendo una falta de integración de los biosensores con la instrumentación electroquímica (que la mayoría de las investigaciones no aborda), y esto se debe principalmente a que los fabricantes no suelen hacer instrumentación a la medida. Cuando existe algún equipo con características deseables para el monitoreo ambiental, dichos equipos suelen ser caros o con una pobre respuesta en aplicaciones reales. Aunque la mayoría de los trabajos antes mencionados hablan de los biosensores en aplicaciones reales, el equipo electroquímico con los cuales los biosensores fueron probados se en-

Tabla 1. Límites de detección

Enzimas	Carbofuran		Malaoxon	Paraoxon		
	LOD	LOD _{Obtained}	LOD(Campàs, Prieto-Simón et al. 2009)	LOD _{Obtained}	LOD(Ben Oujji, Bakas et al. 2012)	LOD _{Obtained}
EE	3.8*10 ⁻⁸	7.81*10 ⁻⁹	----	2.5*10 ⁻⁸	----	1.56*10 ⁻⁷
DM	4.5*10 ⁻⁹	6.25*10 ⁻⁹	----	7.81*10 ⁻¹⁰	----	3.13*10 ⁻⁸
DM-GM	5*10 ⁻⁸	3.13*10 ⁻⁸	1*10 ⁻¹⁰	1.56*10 ⁻⁹	1*10 ⁻⁸	7.80*10 ⁻⁹

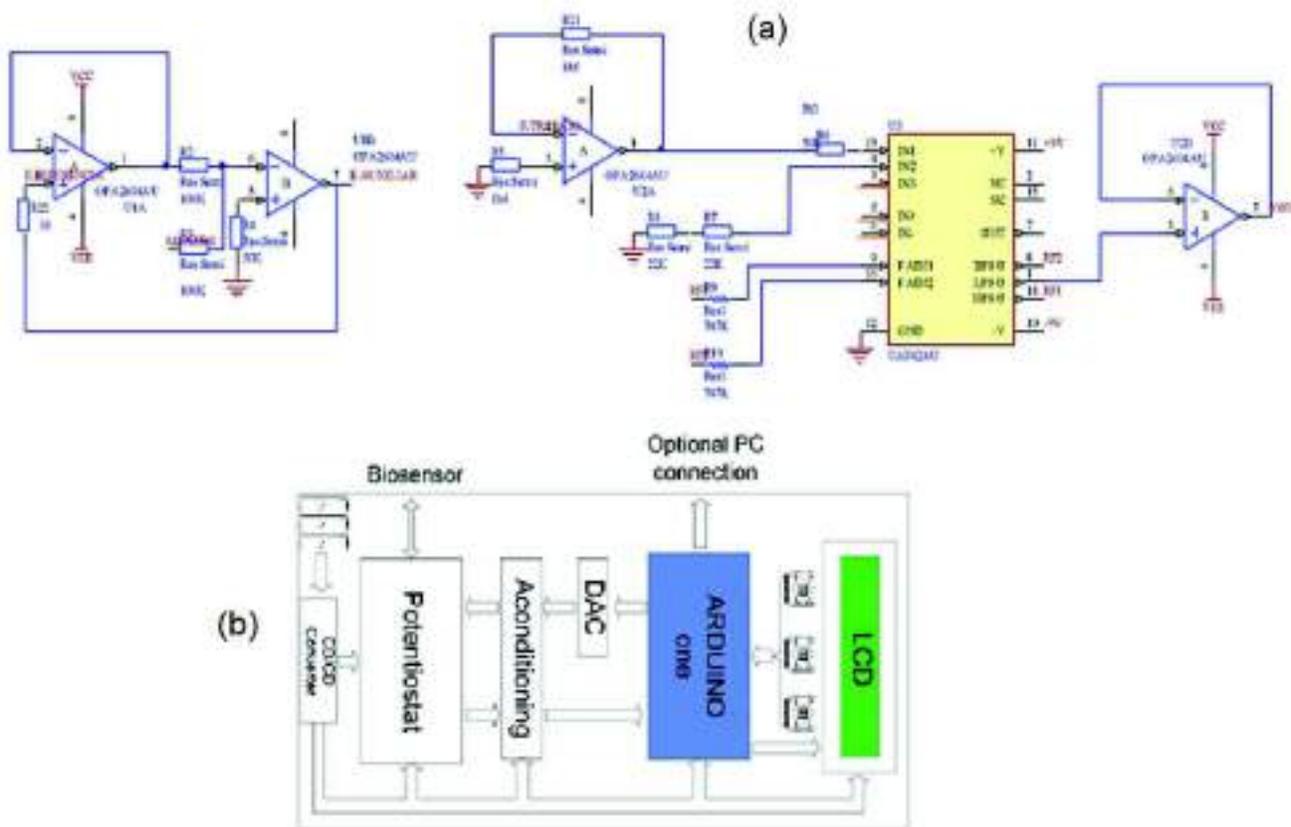


Figura 1. a). Esquema eléctrico del potencióstato desarrollado. b) El sistema del potencióstato completo, contiene algunos elementos que aseguran su portabilidad como lo son las baterías recargables la pantalla LCD todo controlado por una tarjeta Arduino Uno®.

cuentra comúnmente en un laboratorio y no es equipo especializado para un monitoreo ambiental real en el sitio.

En el presente trabajo, se muestra el diseño de dos equipos que son usados para la detección de pesticidas. La principal característica de dichos instrumentos es que pueden ser aplicados en tareas de monitoreo ambiental en el sitio, además de que son diseñados con tecnología de punta y su costo es relativamente bajo.

Metodología

El primer dispositivo que se describe en este trabajo es un potencióstato. El potencióstato tiene dos tareas, primero, mide la diferencia de potencial entre dos electrodos (trabajo y referencia), sin polarizar el electrodo de referencia y compara la diferencia de potencial con el voltaje establecido previamente (voltaje de trabajo). Después inyecta un flujo de corriente desde un electrodo auxiliar hacia el electrodo de trabajo, con el fin de no modificar el voltaje previamente establecido. En la figura 1 se muestra el diseño del circuito del potencióstato portable (Alonso, Domínguez, Marty y Muñoz, 2011).

El voltaje de trabajo puede ser establecido por medio de una interfaz de tres botones y el rango que maneja el potencióstato va de -300mV a los $+700\text{mV}$, con el fin de medir el rendimiento del potencióstato comparado con un potencióstato comercial se eligió el voltaje de trabajo de 100mV . El software instalado en la tarjeta Arduino Uno

permite guardar los valores de corriente que se miden en el electrodo de trabajo y que es proporcional a la actividad de la enzima. Es decir, se tendrá un voltaje máximo desplegado en la pantalla LCD cuando el biosensor se encuentra sumergido en solución tamponada con una cantidad conocida de sustrato. Si hubiera algún inhibidor en la celda electroquímica, el voltaje máximo disminuiría hasta un cierto nivel, este nivel es regularmente correlacionado con la concentración del inhibidor presente en la muestra.

Las pilas con las que cuenta el potencióstato tienen una capacidad de corriente de 3800 mA , lo que asegura un funcionamiento autónomo de 40 horas en uso continuo. Además de que al ser recargables, cuando el potencióstato se conecte a la computadora para descargar los valores almacenados o cuando se conecte la alimentación, este se cargará en un tiempo de 3 horas. El convertidor DC/DC proporciona voltajes bipolares de valores $\pm 5\text{V}$ y $\pm 9\text{V}$.

Arduino Uno es una plataforma de desarrollo libre, cuenta con un microcontrolador de 8 bits (ATMEGA328P). La tarjeta Arduino fue acoplada a una pantalla LCD y un modulo de tres botones que hacen de interfaz entre el usuario y el sistema de potencióstato. En la figura 2. Se muestra el potencióstato, al momento de encenderlo se muestran dos opciones, configurar el voltaje de trabajo o comenzar a medir la corriente en el electrodo de trabajo del biosensor. La corriente esta medida en orden de nano Amperes y el voltaje de trabajo está en el orden de mili volts.



Figura 2. Potenciostato desarrollado

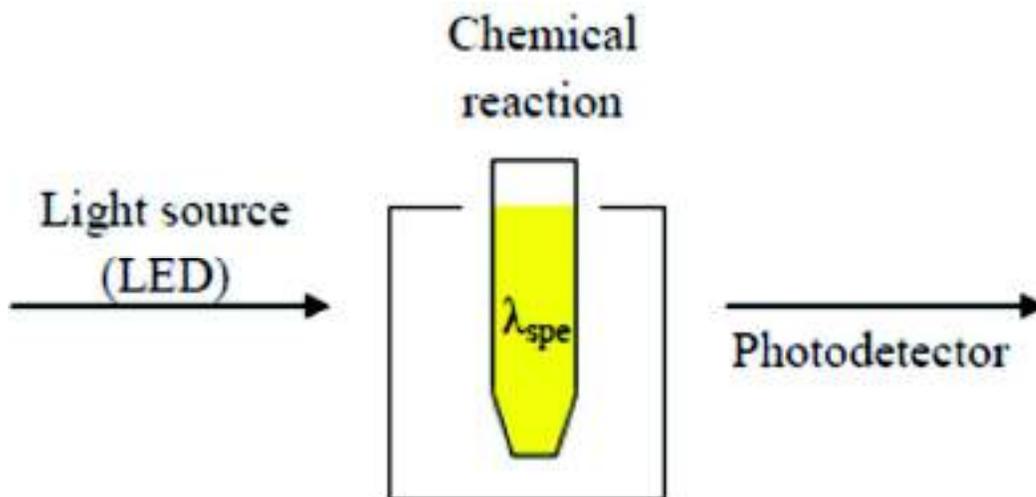


Figura 3. Esquema del principio del espectrofotómetro

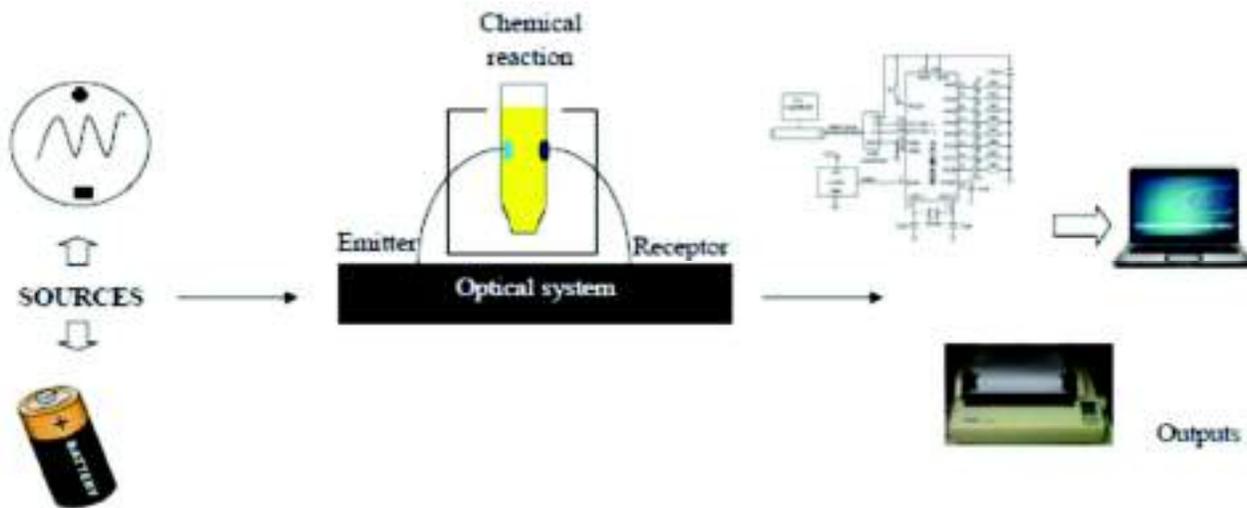


Figura 4. Esquema del espectrofotómetro desarrollado

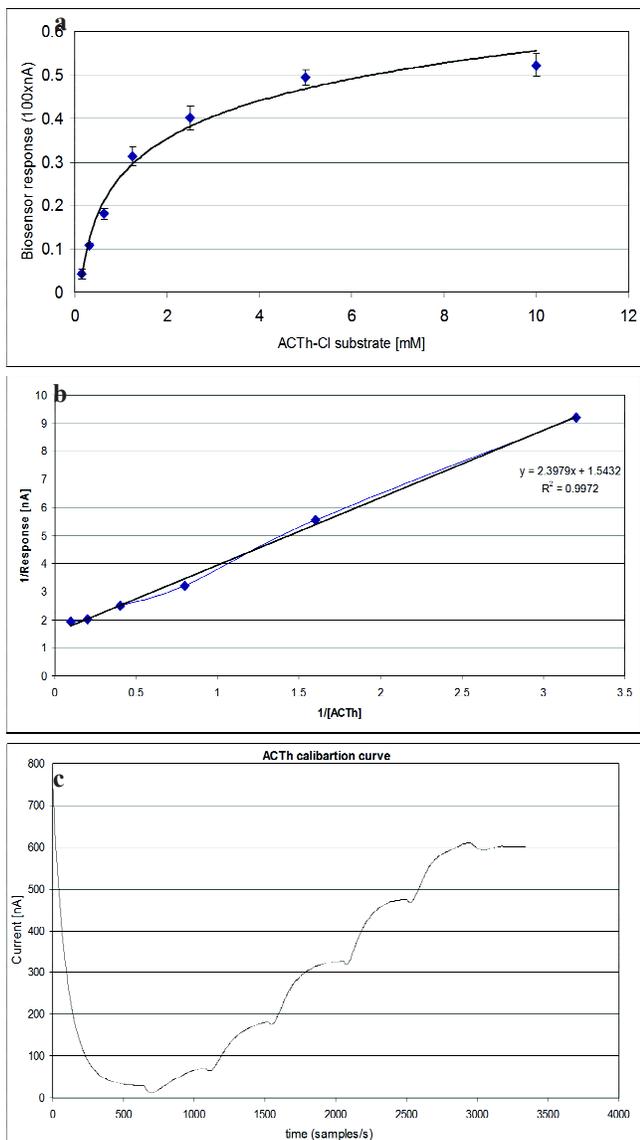


Figura 5. Detección del sustrato usando el potenciostato PSTAT110. a) Curva de correlación de la respuesta del potenciostato y de las concentraciones conocidas de ACTh-Cl. b) Curva doble inversa usada para calcular las constantes cinéticas de la enzima. c) inyecciones sucesivas de concentraciones cada vez más altas de ACTh-Cl.

El segundo equipo presentado en este trabajo es un espectrofotómetro basado en diodos emisores de luz (LEDs). La descripción del principio de medida de un espectrofotómetro es mostrado en la figura 3.

El espectrofotómetro presentado en este trabajo fue diseñado para trabajar con una fuente de poder de 5V, una batería de 3.7V en serie con una de 1.5V pueden proveer la energía necesaria y con la característica de que pueden ser recargables para una mayor autonomía. Un diodo ultrabrillante y un amplificador operacional acoplado a un fotodetector, son los elementos básicos que integran al espectrofotómetro. Como resultado del dispositivo se tiene una salida de voltaje de corriente directa, para una intensidad inicial. Conforme la absorción se va incrementando (la luz

cada vez atraviesa menos la sustancia) el nivel de voltaje disminuye. Este nivel de voltaje puede ser adquirido con un dispositivo de registro digital, tales como: computadora, microcomputadora, tarjeta de adquisición, entre otros. (véase figura 4).

La determinación de la actividad de la enzima Acetilcolinesterasa (AChE) y las inhibiciones fueron llevadas a cabo conjuntamente con un espectrofotómetro comercial (HP8452A). Las medidas espectrofotométricas para ambos equipos se llevaron a cabo de acuerdo al método de Ellman modificado (Ellman, Courtney, Andres, y Featherstone, 1961). El método Ellman permite medir la velocidad de producción de tiorcolina después de la hidrólisis del sustrato. La longitud de onda de detección es a 412nm. Con el fin de obtener las constantes cinéticas de la enzima en solución libre se necesitó preparar las siguientes soluciones:

Para la solución de control:

600 μ L de buffer pH=7, 300 μ L de 2.5mM DTNB, 100 μ L de 10mM TChl (en 0.9%NaCl).

Para las medidas de prueba:

10 μ L de enzimas fueron agregadas al blanco en la celda espectrofotométrica.

Las pruebas se realizaron a diferentes tiempos: 1,3,5,10,15 minutos de tiempo de incubación con concentraciones conocidas de pesticidas. Tres tipos de enzimas fueron usadas para este estudio. Las enzimas de la mosca de la fruta (*Drosophila melanogaster*), anguila eléctrica (*Electrophorus electricus*) y *Drosophila melanogaster* modificada genéticamente.

Resultados

La evaluación del potenciostato desarrollado se llevó a cabo midiendo la concentración del acetilcolina cloro (ACTh-Cl). El biosensor usado tenía inmovilizada en el electrodo de trabajo una enzima de la anguila eléctrica. Diferentes concentraciones de ACTh-Cl fueron sucesivamente inyectadas en la celda electroquímica y diferentes valores de corriente se obtuvieron en la pantalla del potenciostato diseñado (PSTAT110). En la figura 5 se muestran

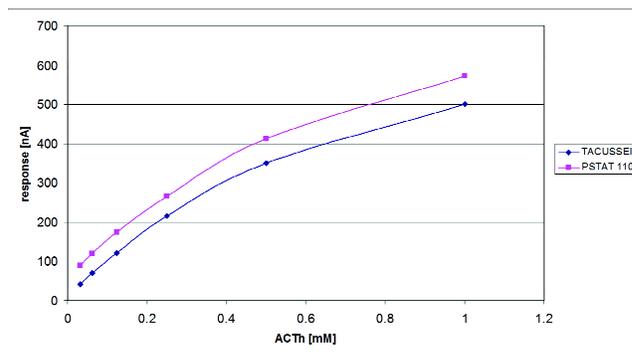


Figura 6. Curvas de calibración del potenciostato desarrollado (PSTAT110) y del potenciostato comercial TACUSSEIL RG.

Sensitivity in the spectrophotometer and the optical system developed

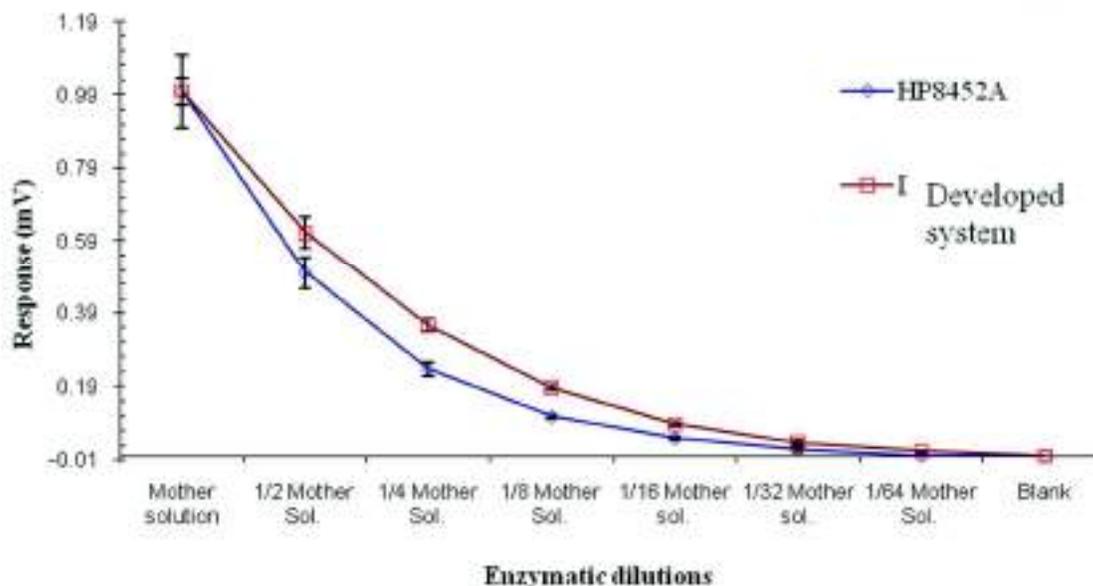


Figura 7. Curvas de calibración para nuestro espectrofotómetro y para el HP8452A.

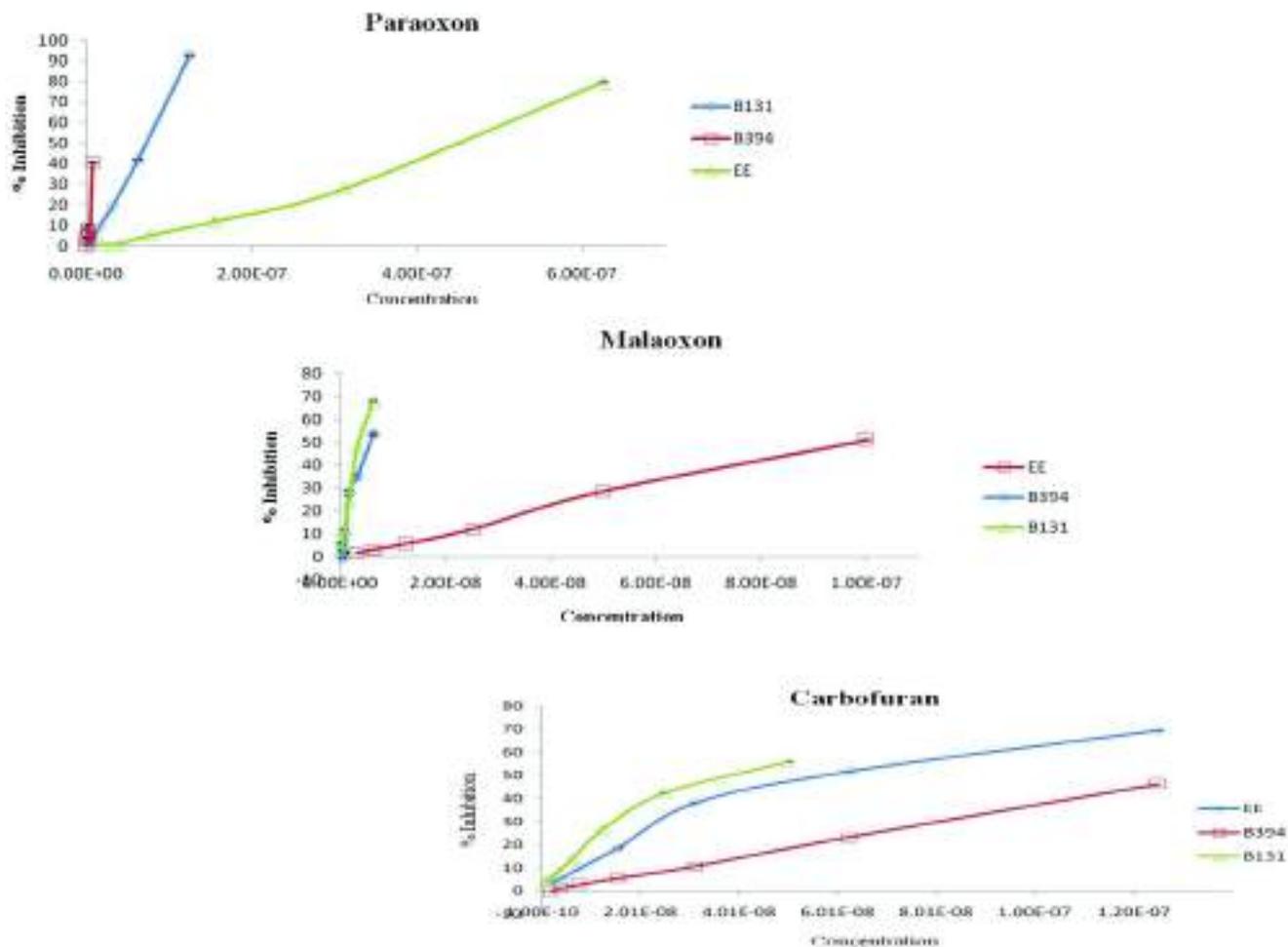


Figura 8. Curvas de inhibición de las tres enzimas acetilcolinesterasas por los pesticidas a) Paraoxon, b) Malaoxon y c) Carbofuran.

las curvas de calibración obtenidas con el potenciostato aquí presentado.

El rango de ACTh-Cl detectado fue de 0.156 -10mM. Cada medida fue hecha por triplicado. En otra prueba diferentes concentraciones de sustrato fueron agregadas a la celda y el potenciostato fue conectado a una PC vía el puerto usb y la señal fue desplegada en la pantalla de la computadora por una interfaz de software desarrollada en Processing®.

La respuesta del potenciostato en desarrollo fue comparada con la respuesta bajo las mismas condiciones con el potenciostato comercial TACUSEIL RG. En la figura 6 se muestra la respuesta de los dos instrumentos para diferentes concentraciones de ACTh-Cl.

El porcentaje de similitud entre el potenciostato comercial y el desarrollado fue obtenida por la correlación entre las dos curvas de respuesta, obteniéndose un 99% de similitud.

Para el caso del espectrofotómetro, los Límites de Detección (LODs) en ambos equipos fueron calculados como el 10% por debajo de la respuesta máxima del detector (cuando hay ausencia de cualquier pesticida-inhibidor). De esta manera los LODs fueron: 2.29×10^{-3} y 6.91×10^{-4} AU/s para el HP8452A y para nuestro espectrofotómetro respectivamente. En la figura 7 se muestran las curvas obtenidas con los dos equipos para diferentes reacciones enzimáticas.

Los efectos inhibitorios del pesticida paraoxon, malaoxon y carbofuran hacia tres diferentes enzimas se muestran en la figura 8. Diferentes concentraciones de los pesticidas mencionados antes fueron probadas por separado en la celda de nuestro espectrofotómetro, la generación de diferentes intensidades de color amarillo fueron registradas con niveles de voltaje diferentes que se correlacionaron con las diferentes concentraciones de pesticidas.

Los límites de detección obtenidos con el espectrofotómetro desarrollado son comparables con los reportados con métodos electroquímicos. Límites de detección (LODs) bajos fueron obtenidos con la enzima genéticamente modificada y el pesticida carbofuran. Para este mismo pesticida detectado con las otras dos enzimas los LODs son comparados con los reportados por otros sistemas (Ben Oujji, Bakas, Istamboulié, Ait-Icho, Ait-Addi, Rouillon y Noguier, 2012). Para malaoxon los LODs son más bajos que los resultados reportados por trabajos previos (Valdés-Ramírez, Fournier, Ramírez-Silva y Marty, 2008). La tabla 1 es un resumen de los límites de detección obtenidos con el espectrofotómetro desarrollado y los LODs reportados en otros trabajos.

Conclusiones

Los resultados obtenidos con el equipo desarrollado son comparables con los obtenidos con equipos más robustos, además de que nuestro espectrofotómetro es fácil de usar, portátil y barato.

Referencias

- Alonso, G. A., Dominguez, R. B., Marty, J. L. y Muñoz, R. (2011). An approach to an inhibition electronic tongue to detect on-line organophosphorus insecticides using a computer controlled multi-commuted flow system. *Sensors*, 11(4), 3791-3802.
- Ben Oujji, N., Bakas, I, Istamboulié, G., Ait-Ichou, I., Ait-Addi, E., Rouillon, R. y Noguier, T. (2012). Acetylcholinesterase Immobilized on Magnetic Beads for Pesticides Detection: Application to Olive Oil Analysis. *Sensors*, 12(6), 7893-7904
- Campàs, M., Prieto-Simón, B. y Marty J. L. (2009). A review of the use of genetically engineered enzymes in electrochemical biosensors. *Seminars in cell & developmental biology*, 20,1
- Ellman, G. L., Courtney, K. Courtney, D. E., Andres Jr., V. y Featherstone, R. M. (1961). A new and rapid colorimetric determination of acetylcholinesterase activity. *Biochemical pharmacology*, 7(2), 88-95.
- Martínez-Valenzuela, C. y Gómez-Arroyo, S. (2007). Riesgo genotóxico por exposición a plaguicidas en trabajadores agrícolas. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 23(4), 185-200.
- Ongley, E. D. (1996). Control of water pollution from agriculture, Food & Agriculture Org.
- Valdés-Ramírez, G., M. Cortina, Ramírez-Silva, M.T., Marty, J. L. (2008). Acetylcholinesterase-based biosensors for quantification of carbofuran, carbaryl, methylparaoxon, and dichlorvos in 5% acetonitrile. *Analytical and bioanalytical chemistry* 392(4), 699-707.
- Valdés-Ramírez, G., Fournier, D., Ramírez-Silva, M. T. y Marty, J. L. (2008). Sensitive amperometric biosensor for dichlorvos quantification: Application to detection of residues on apple skin. *Talanta* 74(4), 741-746.
- Wong, F., H., Alegria, H. A., Bidleman, T. F., Alvarado, V., Angeles, F., Ávila Galarza, A., Bandala, E. R., de la Cerdá Hinojosa, I., Galindo Estrada, I., Galindo Reyes, G., Gold-Bouchot, G. Vinicio, J., Macías Zamora, J. V., Murguía-González, J. y Ramirez Espinoza,



Culturas adaptativas en la cuenca del río Tlapaneco, Guerrero, México

América Libertad Rodríguez Herrera^{1*}
Rocío López Velasco¹
Severino Bautista de Jesús¹

¹Universidad Autónoma de Guerrero. Unidad Académica de Desarrollo Regional. Pino s/n. Col. El Roble. C. P. 39640. Acapulco, Guerrero, México.

*Autor de correspondencia
amerodriguez@gmail.com

Resumen

La irrigación en la Cañada de Huamuxtitlán, Guerrero, México se realiza desde tiempos inmemoriales. En la actualidad, diez comunidades con riego desarrollan sus vidas en un espacio marcado por el riesgo de inundación y erosión durante las lluvias estacionales. Por generaciones, los pobladores han luchado frente a las condiciones ambientales adversas, generando saberes y prácticas alrededor de una tecnología tradicional dentro de una estructura organizativa cuyo funcionamiento les permite contar con un espacio productivo privilegiado dentro de la Montaña de Guerrero. Este estudio utiliza metodología cualitativa, con largas estancias de campo donde se ha aplicado la observación participante, recorridos, entrevistas, talleres participativos con regantes de las comunidades estudiadas. También se han consultado mapas georeferenciados y fotografías aéreas. Dentro de las estrategias adaptativas encontramos una tecnología tradicional basada en la construcción de barreras vivas o trompezones, utilizando recursos de la zona (piedras, lianas, estacas, entre otros) que colocadas en puntos discretos sirven para contener el río y evitar la erosión y la destrucción de las parcelas o de la infraestructura. También encontramos presas derivadoras y un sistema de fertilización que retiene y aprovecha el "limo" o tierra fértil arrastrada de otros lugares. También una formación tradicional horizontal con formas organizativas y acuerdos basados en usos y costumbres.

Palabras clave: irrigación, trompezones, culturas adaptativas

Abstract

Irrigation in the glen of Huamuxtitlán, Guerrero, Mexico have been existent from immemorial time. Currently, ten communities with irrigation develop their lives in a space clearly marked by the risk of flooding and erosion throughout seasonal rains. For generations, people have struggled against adverse environmental conditions, generating knowledge and practices related with traditional technology within an organizational structure, whose operation allows them to have a privileged productive space in La Montaña, Guerrero. This study uses qualitative methodology, with long stays at field, applying actions as participant observation, tours, interviews, participatory workshops with irrigators in the communities studied, and consulting geo-referenced maps and aerial photographs. Within the adaptive strategies found, there are a traditional technology based on construction of hedgerows or trompezones, using resources in the area of study (stones, lianas, stakes, etc.). Placed at discrete points, these hedgerows contain the river and prevent erosion and destruction of plots or infrastructure. There are diversion dams and fertilization system that retains and uses the "slime" or dragged fertile land, and traditional organization forms and training based on uses and customs agreements.

Keywords: irrigation, trompezones, adaptative culture

Como citar el artículo:

Rodríguez Herrera, A. L., López Velasco, R. y Bautista de Jesús, S. (2015). Culturas adaptativas en la cuenca del río Tlapaneco, Guerrero, México. *Tlamati*, 6(4), 51-54.

Introducción

El río Tlapaneco se localiza en región de La Montaña de Guerrero, se forma de varios escurrimientos procedentes de las serranías a 2800 ó 3000 msnm, en los municipios de Atlixac, Malinaltepec y Zapotitlán Tablas. En el espacio conocido como “montaña media” el río alcanza el municipio de Copanatoyac, donde su principal centro de población se localiza en la ribera de este río. Algunas vegas son aprovechadas para la irrigación, donde la escabrosa topografía lo permite. Lo mismo encontramos cuando el río alcanza la ciudad de Tlapa, en donde se inicia la depresión del Balsas, que es una amplia región de tierras bajas que están situadas entre el eje Neovolcánico y la Sierra Madre del Sur, ocupando importantes porciones de los estados de Michoacán, Guerrero, Puebla y Morelos. El rango de altitud más bajo oscila entre los 300-500 msnm., serpenteando hasta alcanzar la cañada de Huamuxtitlán en el extremo occidental del estado de Guerrero.

La cañada de Huamuxtitlán se extiende sobre un estrecho valle que, atravesado por el río Tlapaneco, conforma un espacio privilegiado para la agricultura de irrigación. Existen evidencias de irrigación en este valle desde tiempos inmemoriales (Chimecoatl [Código Siete Mazorcas], 2015), mientras que en Gutiérrez (2002) se reconoce que durante la época precolombina había una probable presencia de sistemas constructivos destinados a mitigar los efectos destructivos del río. La irrigación en la zona es reportada en haciendas durante la colonia y durante la época pre y post revolucionaria (Martínez, 2004; Herrera, 2006).

En la actualidad encontramos 10 comunidades en dos municipios: Alpoeyca y Huamuxtitlán, mismos que producen y desarrollan sus vidas en esta zona en estrecha interacción con el río Tlapaneco. Vivir y producir en las márgenes del Tlapaneco no es fácil, la región de La Montaña se ve frecuentemente afectada por fenómenos meteorológicos extraordinarios durante las temporadas lluviosas; tan sólo entre 1981 y 2005 se registraron 51 tormentas y huracanes, de los cuales 7 asolaron la entidad (Comisión Nacional del Agua [CNA], 2009). Los derrumbes en las zonas altas y las inundaciones en las zonas bajas son frecuentes.

Durante los huracanes o tormentas, las avenidas del río provocan inundaciones y destrozos en poblados y parcelas. Para enfrentar estas contingencias recurrentes, la población cuenta con una tecnología tradicional basada en un sistema constructivo de barreras vivas, consistente en muros conformados por sauces que tienen el propósito de contener la fuerza del río; esto les ha permitido por generaciones construir y preservar condiciones agroecológicas favorables. Para Steward (1976) las adaptaciones ecológicas constituyen procesos creativos, dinámicos y transmisibles, que definen y transforman los territorios; en el caso estudiado, la tecnología tradicional ha contribuido en buena medida a la productividad de la región y a la sobrevivencia de la población por generaciones, así como a la transmisión de su cultura para transformar las condiciones adversas del medio ecológico. Mediante este proceso, el territorio ha llegado a adquirir una valoración simbólica, en tanto proporciona un medio de subsistencia, una fuente de recursos y espacios de poder, o bien se convierte en objeto de apego o referencia del espacio físico.

Se aborda una de las principales expresiones culturales de estas adaptaciones como la tecnología tradicional que

da origen a una cultura de irrigación, misma que constituye el rasgo predominante, el que marca y explica las construcciones sociales sobre el ambiente en la zona estudiada.

Metodología

Se desarrolló un estudio etnográfico sobre tecnología y organización social de regantes y pobladores de Huamuxtitlán. Se realizaron entrevistas, recorridos de campo, talleres participativos con regantes de las comunidades en la zona de estudio, así como la consulta de mapas georeferenciados, lectura de fotografías aéreas y del Google Earth.

Resultados

Según Gutiérrez (2002), la tecnología tradicional basada en presas efímeras y *trompezones* tiene raíces prehispánicas, mientras la historia oral y mitológica del lugar alude a una larga tradición en su utilización (Velásquez, 2008). Un estudio sobre la irrigación realizado en 2009 en Huamuxtitlán (Rodríguez, Hernández, Santos y Palerm, 2010) mostró la vigencia e importancia de la tecnología tradicional en el funcionamiento del sistema del río Tlapaneco, pequeño riego que baña 2304.68 Has y 10 pueblos. En estas localidades se producen frutales, vegetales y granos básicos. La tecnología tradicional consiste en muros defensivos, construidos con piedras, ramas, lianas y varetes de sauce que se integran de manera tal, que la vareta de sauce al entrar en contacto con el agua, crece y se desarrolla fijando al lecho la estructura construida. Los así llamados *trompezones* protegen puntos o porciones de la ribera que se consideran vulnerables, así como del “golpe del agua”; las sauceras pueden ser colocadas en ambos márgenes en cuyo caso se llaman paralelas. Se llaman transversales si el muro parte de una margen del río avanzando con una determinada inclinación, hasta un punto dentro del río, o si se colocan pequeñas estructuras hechas de piedras, lianas, troncos en el río (véase tabla 1).

Pero los *trompezones* también tienen la función de retener los sedimentos o limo que trae la corriente durante la temporada de lluvias; los sedimentos quedan retenidos en el muro, por lo que los regantes construyen *trompezones* en los puntos del lecho del río donde planean acondicionar una parcela, ganando así terrenos de cultivo al río. El limo al acumularse va agregando tierra aluvial en el jale, hasta conformar capas de tierra que pasan luego a conformar parcelas acondicionadas.

También encontramos que algunos cultivos como el arroz se cultivan en campos inundados con tierras aluviales, lo que permite la fertilización y acondicionamiento de las parcelas. Las presas derivadoras también son construidas con *trompezones*; colocan una fila de sauces a contracorriente, lo que hace la función de embudo y garantiza una buena captación y suministro de agua para los canales. Según cálculos realizados en campo, un *trompezón* de 100 m. tiene un costo de \$87,000, Si se descuenta \$62,000 de la mano de obra que es entregada por los regantes en faenas, el costo sólo en materiales es de \$25,500, costo que es asumido por los regantes del canal protegido (Rodríguez et al., 2010).

Pero la técnica tradicional implica un trabajo colectivo, que nos remite a la esfera socio-organizativa de la misma, donde encontramos el sistema de riego en el centro de este

Tabla 2. Longitud de los *trompezones* para protección y área de cultivos ganada al río en La Cañada

Comunidades	Longitud en M	%	Área acondicionada (has)	%
Ixcateopan	5803	35.92	19.1078	13.403696
Alpoyeca	3796	23.5	48.5365	34.047274
San José Buenavista	1669	10.33	14.8425	10.411683
San Pedro Aytéc	1223	7.57	12.4426	8.7282068
Tlalquetzala	592	3.66	2.725	1.9115268
Tlalquiltepec	0	0		0
Huamuxtitlán	858	5.31	7.4218	5.2062274
Coyahualco	1076	6.66	12.457	8.7383081
Santa Cruz	615	3.81	13.345	9.3612203
Conhuaxo	523	3.24	11.678	8.191857
Total	16155	100	142.5562	100

Fuente: Google Earth y datos de trabajo de campo en 2010.

despliegue de esfuerzos. El sistema de riego del río Tlapane-co ha sido caracterizado como una red hidráulica, en los términos de Cressier (1995), donde varios sistemas de riego funcionan articuladamente (Rodríguez, Hernández, Santos y Palerm, 2013). Hunt (1997; 1997a) define un sistema de riego como la infraestructura formada por una presa derivadora con su red de distribución. En esta red encontramos canales comunitarios e intercomunitarios articulados a través de los desagües, cada uno con su propia bocatoma. Los canales a menudo funcionan como linderos socialmente reconocidos y hacen referencia a una determinada comunidad, pero los desagües, al funcionar como conectores entre canales, se desplazan y unen en su trayecto varios canales y comunidades.

No se trata de una red hidráulica con un diseño único, pues la articulación de canales sólo se presenta durante el estiaje, cuando el agua escasea. En general, al inicio de la temporada, cada canal funciona independiente. Sin embargo, aún y cuando hay abundante agua en el río, sí una bocatoma ha sido dañada, piden a un canal vecino las aguas sobrantes. Así, tenemos un diseño flexible, cuyo funcionamiento depende de la disponibilidad de agua y de las negociaciones y acuerdos celosamente observados por los regantes de los canales involucrados, tanto al interior de las comunidades como en el ámbito intercomunitario. Aunque en la Cañada encontramos población predominantemente mestiza, muchas de sus relaciones permanecen ancladas, a lo que Bonfil Batalla (1999) llama matriz

cultural mesoamericana: el respeto a la autoridad tanto de riego como comunitaria, ejidal o comunal; el apego a los acuerdos respecto al riego de los antepasados; la rotación en los cargos, las visitas y correspondencias durante las fiestas comunales, así también cuidan que el aporte y los beneficios se presenten en forma equitativa.

El canal es la unidad organizativa por excelencia, su autoridad trabaja muy unidas a las autoridades agrarias y municipales, se encarga de velar por el buen funcionamiento del riego en su adscripción. Esto es, organizar la limpieza de canales y si se presenta alguna pérdida o daño de la infraestructura, busca la solución. En algunos canales cuentan con un presidente de estaqueros o *trompezones*, que vigila y organiza los trabajos de dicha infraestructura. Si ocurre un daño en un *trompezón* o en una bocatoma, la autoridad convoca a todos los regantes del canal. Si otros canales se benefician del líquido derivado de la represa dañada, también son convocados y tienen que aportar de la manera que la autoridad asigna: cantidad de troncos, piedras, ramas con determinadas características, bolsas de arena (donde las condiciones no permiten plantar sauces), más el trabajo colectivo. Si alguno no puede asistir, tiene que enviar un representante que haga su trabajo. Al parecer, todos saben cómo hacer un *trompezón*, cuando se presenta una contingencia, nadie que pase de 18 años puede alegar desconocimiento, pues los niños desde los 6 años son integrados al trabajo de la parcela y allí aprenden. No obstante, sembrar las estacas de los *trompezones* es una

tarea especializada y dentro de la comunidad existen estancieros que son los especialistas y en los que a menudo recae el cargo de autoridad.

Discusión y conclusiones

Como puede apreciarse, la tecnología tradicional y la organización comunitaria, posibilitan una importante zona de aprovechamiento de recursos naturales que muestran un importante capital cultural, que ha permitido por generaciones encontrar soluciones tecnológicas y organizativas frente a las inundaciones estacionales, desarrollando una técnica rudimentaria pero eficaz para la contención en un ambiente de riesgo de inundación, presente en forma periódica, como lo señala Steward (1976). Se ha producido una adaptación al medio ecológico donde los habitantes de La Cañada desarrollan sus vidas, conforman y proyectan sus identidades locales y regionales y se reproducen. Podría decirse que en sus prácticas culturales productivas, han encontrado mediante adaptaciones formas para volver productivo un espacio amenazado y así, aprovechar su condición geográfica como receptora de las tierras aluviales, vía la fertilización de los suelos, logrando así la conservación por generaciones de un potencial agroecológico único en la región de La Montaña.

Estas estrategias adaptativas representan un conjunto de acciones, así como la articulación de voluntades e intereses, tanto individuales como colectivos, basadas en una tradición y matriz cultural que mueve el engranaje. De allí que la presencia de cambios puede tocar puntos medulares y con ello volver el conocimiento tradicional obsoleto e innecesario. Con esto se estaría echando por la borda siglos de producción de cultura., tal como en el caso del río Tlapaneco, en el marco del proyecto. “Modernización y tecnificación de las unidades de riego de Huamuxtitlán y Alpoyecá”, impulsado en el 2009 por los ayuntamientos de Alpoyecá, Huamuxtitlán y el Gobierno del Estado.

Efectivamente, el avance de la modernidad puede llegar a afectar esta cultura adaptativa, sin que necesariamente se generen soluciones que hayan observado cuidadosamente el funcionamiento sistémico, donde ecología y sociedad representan flujos energéticos articulados. No se trata de oponer lo nuevo a lo tradicional, éste es una discusión de larga data y pocas respuestas concluyentes, sino de encontrar formas que en verdad fortalezcan a los productores.

Las percepciones sobre conservación y aprovechamiento de los recursos naturales son construcciones sociales relacionadas con las prácticas colectivas e individuales, presentes en los procesos de apropiación de la naturaleza y las estrategias adaptativas al medio ecológico las evidencian. En Huamuxtitlán encontramos un capital cultural, basado en una percepción de riesgo de inundación que les permite sobrevivir y mantener en su espacio condiciones agroecológicas favorables a través del cuidado del suelo y del agua, afianzando con ello una relación de reciprocidad y cuidado de su medioambiente.

Agradecimientos

La investigación “Percepciones sobre la conservación y aprovechamiento de los recursos naturales en la montaña

de Guerrero” fue financiada con recursos de investigación de la Universidad Autónoma de Guerrero, y trata de abordar la perspectiva social de los temas ambientales, indispensables para aportar a la discusión sobre el desarrollo sustentable en la Montaña de Guerrero.

Referencias.

- Bonfil Batalla, G. (1999). Nuestro Patrimonio Cultural: un Laberinto de Significados. *Revista Mexicana de Estudios Antropológicos*, 45-46, 16-39.
- Cressier, P. (1995). Hidráulica rural tradicional de origen medieval en Andalucía y Marruecos. Elementos de análisis práctico: en J. A. González Alcantud y C. A. Malpica. (Eds.). *El agua. Mitos, ritos y realidades*. Anthropos/Diputación Provincial de Granada/Centro de Investigaciones Etnológicas "Ángel Ganivet", España.
- Chicomocoatl. (Marzo 13, 2015). *Encyclopedia Mythica*. Obtenido de <http://www.pantheon.org/articles/c/chicomecoatl.html>.
- Comisión Nacional del Agua. (Febrero 20, 2009). Resumen de la temporada de ciclones tropicales 2009. CNA. Obtenido de <http://smn.cna.gob.mx/ciclones/tempo2009/RTCT-2009.pdf>
- Gutiérrez, G. (2002). *The expanding polity: pattern of the territorial expansion of the post-classic señorío of Tlapachinollan in the Mixteca-Nahuatl-Tlapaneca region of Guerrero*. Tesis de doctorado, Filadelfia, The Pennsylvania State University
- Herrera F. (2006). *La Montaña de Guerrero a fines del Porfiriato y la Revolución Maderista*. Universidad Autónoma de Guerrero, México.
- Hunt, R. (1997). Sistemas de riego por canales: tamaño del sistema y estructura de la autoridad: En S. T. Martínez y V. J. Palerm. (Eds), *Antología sobre pequeño riego*, Colegio de Postgraduados, 221-260
- Hunt, R. (1997a). Sistemas de riego por canales: tamaño del sistema y estructura de la autoridad: en 2009 J. Palerm, T. Martínez (Eds), *Aventuras con el agua. La administración del agua de riego: historia y teoría*, Colegio de Postgraduados. 47-78
- Martínez R, M. (Coord) (2004). *Memoria y recuerdo de las cosas y sucesos que acontecieron en Huamuxtitlán, Guerrero*. Editorial UAG. México.
- Rodríguez A., Hernández B. y Palerm J. (2010). Sistemas de riego en La Cañada de Huamuxtitlán: tradición y actualidad. *Tecnología y Ciencias del Agua*, 1(4), 75-88
- Rodríguez A., Hernández B., Santos L. y Palerm J. (2013). La Cañada de Huamuxtitlán: estructuras organizativas para la distribución del agua: en J. Palerm y S. T. Martínez (Eds), *Antología sobre Riego*, Instituciones para la gestión del agua: vernáculos, alegales e informales, Biblioteca básica de Agricultura. México, 301-333.
- Velázquez, M. N. (2008). El agua en la reproducción social de San Lucas Ixcateopan, Montaña de Guerrero. Más allá del “trompezón” del río Tlapaneco. *El agua en la historia y la arqueología*. Universidad Autónoma de Zacatecas.
- Steward, J. (1976). Theory of the cultural change. *The methodology of multilineal evolution*. University of Illinois Press.



Pueblos Mágicos. Estudios de los imaginarios y rediseño de ciudades turísticas. Caso Taxco de Alarcón

Osbelia Alcaraz Morales^{1*}
Agustín Carlos Salgado Galarza¹
Andrea Babini Baan¹
Jesús Hernández Torres¹

¹Universidad Autónoma de Guerrero. Unidad Académica de Arquitectura y Urbanismo. Av. Juárez No. 38 interior. C.U. Zona Norte. C. P. 39000. Chilpancingo, Guerrero, México. Tel: +(52) 747 472 7353

**Autor de correspondencia*
osbeliauag@yahoo.com.mx

Resumen

El propósito de este trabajo, es conocer el impacto urbanístico de Taxco de Alarcón, Guerrero, México en torno al Programa "Pueblos Mágicos" y en función de él evaluar los efectos en el re-diseño de la ciudad, así como contribuir al rescate y preservación sustentable del patrimonio cultural mediante un componente intrínseco del mismo, el imaginario social. Se estableció un seminario permanente de trabajo, para revisar avances y tomar acuerdos, al formar parte de una red de cuerpos académicos. Para medir el fenómeno urbano se usan diferentes herramientas, se utilizan además de la entrevista semiestructurada, los focus group, manejo cartográfico, registro fotográfico, mapas mentales y reconocimiento de campo, trabajamos técnicas cinematográficas para el análisis de la imagen

Los principales resultados de esta investigación son: publicación de artículos sobre los avances de la investigación en la revista electrónica Topofilia, elaboración de un libro colectivo, presentación de ponencias y conferencias en eventos nacionales e internacionales, incorporación de estudiantes con sus proyectos de tesis. El crecimiento de Taxco ha traído importantes conflictos urbanos, sociales y ambientales, así como alteración del patrimonio histórico. Sin embargo son orgullo de la población, la zona del Taxco tradicional, la plata, muebles, cantería, herrería, artesanías, las tradiciones, espacios naturales y culturales.

El Programa Pueblos Mágicos ha impactado en: el mejoramiento de la infraestructura de parte del centro histórico; beneficio económico a las familias que viven del turismo; aumentó significativo de hoteles y restaurantes; la valoración social de que se está viviendo en un monumento histórico; el interés social de conservar su patrimonio cultural tangible e intangible. En contraste, los problemas de inseguridad, segregación social, pobreza y simulación son significativos y la población tiene que lidiar con el imaginario de ciudad turística que proponen las políticas públicas de la localidad, el estado y el país.

Palabras clave: ciudad, arquitectura, imaginarios, turismo, Taxco

Abstract

The purpose of this work is to know the urban impact of Taxco de Alarcón, Guerrero, México within the "Magic Towns" program and depending on it, to assess effects on re-design of the city as well as contribute to the rescue and sustainable preservation of cultural heritage beside an intrinsic part of it, the social imaginary.

A permanent working seminar was established in order to review progress and take agreements, as part of a network of academic groups. Authors measure the urban phenomenon with different tools, as follows: semi-structured interviews, focus groups, cartographic management, photographic record, mind mapping and field reconnaissance, and cinematographic work techniques for image analysis. Main results of this research are, as follows: publication of arti-

Como citar el artículo:

Alcaraz Morales, O., Salgado Galarza, A. C., Babini Baan, A. y Hernández Torres, J. (2015). Pueblos Mágicos. Estudios de los imaginarios y rediseño de ciudades turísticas. Caso Taxco de Alarcón. *Tlamati*, 6(4), 55-58.

cles on the progress of research in the electronic magazine Topophilia, development of a collective book, presentations and lectures at national and international events incorporating students with their thesis projects.

Development of Taxco as a major urban place, results in social and environmental conflicts, and alteration of historical heritage. However, inhabitants are proud of the area of traditional Taxco, silver, furniture, stonemasonry, blacksmithing, crafts, traditions, and natural and cultural spaces.

The "Magic Towns" program has improved infrastructure of the historic center; economic benefit to families who live from tourism; significantly increased wealth of hotels and restaurants. In the same way, benefits social value that is living in a historical monument; social interest to preserve their tangible and intangible cultural heritage. In contrast, problems of insecurity, social segregation, poverty and simulation are significant and the population has to deal with touring a imaginary city that propose public administration of the city, state and country.

Keywords: city, architecture, imaginary, tourism, Taxco

Introducción

Esta investigación forma parte de un proyecto que se está desarrollando en la red "Ciudad, Turismo e Imaginarios", de la cual formamos parte todos los miembros del Cuerpo Académico [CA] "Arquitectura, Ciudad y Turismo". El coordinador de la red el Dr. Eloy Méndez Sainz, quien tiene varios años trabajando sobre el turismo e imaginarios. Lo que nos unió en intereses académicos y de investigación, ya que los integrantes de nuestro CA también tenemos algunos años trabajando sobre el tema del turismo en las ciudades del estado de Guerrero, específicamente Acapulco de Juárez y Taxco de Alarcón. Respecto a esta última ciudad, objeto de estudio en esta investigación, la Dra. Andrea Babini (2005, 2007) ha estudiado el espacio urbano y la tipología arquitectónica de Taxco, declarado desde el 2002 Pueblo Mágico.

Este proyecto es necesario porque existe un importante vacío epistemológico a resolver en el campo de las transformaciones urbanas dirigidas a la puesta en valor de los pueblos mágicos, así como en el de los imaginarios turísticos del lugar (Castoriadis, 2007; Hiernaux-Nicolas, 2002; Méndez, Rodríguez Chumillas y Enríquez, 2011; Silva, 2004), tarea en la que nos interesa comprometernos teniendo como caso de estudio Taxco de Alarcón (véase figura 1).

Se trata de enriquecer la perspectiva conceptual y el tratamiento empírico como generalizar conclusiones desde el momento que se estudian un conjunto de casos con homogeneidad relativa y en particular sobre Taxco de Alarcón. De ahí la importancia del universo problemático que nos sugiere la experiencia de los "pueblos mágicos", mismos que presentan importantes intervenciones urbanísticas con el objeto de engancharlos en una ambiciosa estrategia de proyección turística nacional e internacional.

El Programa de Pueblos Mágicos (Secretaría de Turismo [SECTUR], 2001, 2010) ha incorporado 43 asentamientos humanos a diez años de su inicio. El Programa acota un ámbito de intervenciones públicas dirigido a dotar de la infraestructura urbana que brinde solvencia local a la prestación de servicios turísticos. Tales "Pueblos" reúnen en una pequeña área las virtudes culturales del atractivo de "lo mexicano": comida, paisaje, arquitectura patrimonial y tejido social preservado en los anclajes rurales y artesanales.

El nuevo panorama de estos pueblos es distinto al que ofrecían una década atrás. Las recientes intervenciones han potenciado el atractivo original y con ello han emergido nuevas tendencias que a la vez revitalizan y generan conflictos: a) sensible incremento de la urbanización; b) cambio de usos del suelo; c) deterioro del patrimonio cultural;



Figura 1. Arquitectura y ciudad de Taxco. Fuente: Osbelia Alcaraz. 2013.

d) exclusión de grupos sociales locales de las decisiones en torno al giro socioeconómico en marcha; e) escasa integración al proceso turistificador de los grupos más vulnerables; f) incremento de asentamientos de segunda residencia de nacionales y extranjeros, enriqueciendo la diversidad del sistema urbano complejo al tiempo que rasgos emergente de segregación social en el espacio; g) efecto transversal débil o nocivo en otras actividades y grupos sociales; h) apropiación diferencial de las innovaciones tecnológicas y educativas.

El objetivo principal de este trabajo, en lo que a nuestro CA corresponde, es conocer el impacto urbanístico de Taxco en torno al Programa “Pueblos Mágicos” y en función de él evaluar los efectos en el re-diseño de la ciudad, así como contribuir al rescate y preservación sustentable del patrimonio cultural mediante un componente intrínseco del mismo, el imaginario social.

Materiales y Métodos

Se trabaja en un seminario permanente, para revisar avances y tomar acuerdos.

Las diferentes facetas del fenómeno urbano requieren de distintas herramientas cualitativas para la interacción con los actores y cuantitativas para medir las preexistencias, potencialidades y prospecciones. Se utilizan además de la entrevista semiestructurada, los *focus group*, manejo cartográfico, registro fotográfico, mapas mentales y reconocimiento de campo, trabajamos técnicas cinematográficas para el análisis de la imagen.

Resultados

Entre los resultados obtenidos tenemos: la generación de una base de datos, en donde se diseñó un modelo de entrevista para los actores sociales, se realizó una prueba piloto de la entrevista, se incorporaron estudiantes con sus proyectos de tesis; se elaboró el plano base de la ciudad, los mapas mentales y narraciones; sobre el imaginario urbano, se obtuvo información sobre crónicas, mitos, leyendas, literatura en general, fotografías, imágenes gráficas en general; publicación de artículos sobre los avances de la investigación en la revista electrónica Topofilia, elaboración de un libro colectivo, presentación de ponencias y conferencias en eventos nacionales e internacionales; seminario permanente colectivo; archivo de documentos locales; reporte técnico del CA, catálogo fotográfico; catálogo de representaciones de niños y adolescentes; planos urbanos re-elaborados; mapeo de lugares urbanos; croquis de lugares e informe técnico colectivo.

Discusión y conclusiones

El crecimiento de la población, particularmente desde la década de los 70 en donde el número de habitantes de Taxco prácticamente se duplicó con respecto a la década anterior, y desde entonces hasta 2010 vuelve a aumentar, encontramos que esto ha traído consigo las dificultades que arrastra el urbanismo actual, en especial en las ciudades medias en proceso de transformación. Estas dificultades están relacionadas con la escasez de suelo urbano y vivienda; insuficiencia de infraestructura, equipamiento y servicios; alteración del patrimonio histórico; terciarización de los usos del suelo en los centros históricos; deterioro

ambiental; segregación social y déficit en la dotación de agua, entre otras. Esta situación se agudiza en Taxco, debido a su difícil emplazamiento en terrenos con pendientes muy pronunciadas. Los problemas ambientales, tales como los vertederos de residuos que se utiliza en los talleres de platería, mismos que incluyen cianuro y generan contaminación de suelo y agua, sobre todo en las barrancas que llegan al río Taxco, problema relacionado con la poca eficiencia de los drenajes, que ha originado problemas de salud y degradación del hábitat. A su vez, los conflictos viales en muchas áreas de la localidad, sobre todo en el centro histórico, son causa de gran preocupación por parte de los taxqueños y de desagrado y disgusto por parte de turistas.

Sin embargo, la zona que pertenece al Taxco tradicional es valorada como el espacio “mágico” de la ciudad: Santa Prisca, la plaza Borda, calles, plazas, construcciones y el conjunto de edificaciones escalonadas, aunado al trabajo artesanal de orfebrería de plata. Estos espacios se perciben como valores que son objeto de cuidado y protección, ya que además constituyen la fuente de ingresos de la mayor parte de la población, que son el turismo y el arte de la platería. La magia de Taxco está presente en su emplazamiento, su arquitectura, el clima, su ambiente, pero fundamentalmente está en su gente; en el trabajo que durante generaciones se fue transmitiendo, consolidando y actualizando. El diseño y manufactura de joyas y objetos de plata, muebles, cantería, herrería, las artesanías, sus tradiciones, sus espacios naturales y culturales son orgullo de la población.

La importancia del imaginario urbano radica en que abre la posibilidad de conocer de manera directa, a partir de los ciudadanos, las lecturas que se tienen sobre la ciudad y sus elementos para poder interpretarlas o hacerlas reconocibles. Desde esta perspectiva, muchas percepciones son comunes: Taxco es muy tranquilo a excepción de la plaza Borda, llena de animación, saturada de tránsito y ruido. En relación a la violencia e inseguridad, a pesar de los datos oficiales que establecen que la violencia ha disminuido, las apreciaciones de sus pobladores expresan un sentimiento muy fuerte acerca de la inseguridad. Por lo tanto, la idea de tranquilidad que ofrece la ciudad se contraponen con el de inseguridad y violencia. También en el imaginario colectivo, es contradictoria la visión que se tiene acerca del futuro: de una parte, la imagen de la llegada de más gente y más oportunidades de empleo a causa del turismo y por el trabajo de la plata; de otra, la imagen de un pueblo abandonado, deshabitado y perdido; un pueblo fantasma.

Subsiste en la población el orgullo de lo simbólico, lo que ha dado lugar a que la localidad sea actualmente lo que es, representado por figuras y personajes que consolidaron el asentamiento, el desarrollo de la artesanía de la plata y del turismo: José de la Borda, Juan Ruiz de Alarcón, Alejandro de Humboldt y William Spratling, entre otros, que siempre están presentes en el imaginario colectivo local.

Con respecto al Programa Pueblos Mágicos, en Taxco de Alarcón se reconocen los trabajos de alumbrado y el proyecto de *Ciudad Luz* como los aportes más importantes. También, los beneficios económicos a las familias que de manera directa o indirecta trabajan para el turismo, la valoración social creciente de que se está viviendo “sobre” un

monumento histórico y la progresiva preocupación y dedicación para conservar este patrimonio.

Es indudable que el Programa ha impactado profundamente en la actividad turística: aumentó significativamente el número de hoteles y restaurantes, se consolidan las organizaciones civiles que trabajan en pro de la conservación del patrimonio cultural tangible e intangible y se advierte la importancia de incorporar a la educación básica los valores que Taxco posee. En contraste, los problemas de inseguridad, segregación social, pobreza y simulación son significativos y la población tiene que lidiar con el imaginario de ciudad turística que proponen las políticas públicas de la localidad, el estado y el país.

Agradecimientos

Agradecemos al Dr. Eloy Méndez Sainz investigador del Colegio de Sonora y líder de la red “Ciudad, Turismo e Imaginarios”, quien invito a nuestro cuerpo académico “Arquitectura, Ciudad y Turismo” para integrarnos a dicha red. El proyecto de investigación inicio el primero de junio de 2012, y se encuentra financiado por el Programa de Mejoramiento del Profesorado de la Secretaría de Educación Superior. Actualmente estamos por concluir el segundo período consecutivo financiado por el PROMEP.

Referencias

- Babini Baan, A. (2005). *Taxco de Alarcón. Evolución de una antigua ciudad minera. Análisis del espacio urbano y tipologías arquitectónicas*. México: Universidad Autónoma de México, Universidad de Cantabria.
- Babini Baan, A. (2007). Salto a los orígenes. En D. F. Curiel (Ed). *Taxco la perspectiva urbana*. Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F. Págs. 57-85.
- Castoriadis, C. (2007). *La institución imaginaria de la sociedad (1975)*. Buenos Aires, ARG: Tusquets.
- Hiernaux-Nicolas, Daniel. (Octubre 9, 2002). Turismo e imaginarios. *Cuadernos de Ciencias Sociales, Imaginarios sociales y turismo sustentable*, 123, 7 - 36.
- Méndez, E., Rodríguez Chumillas I. y Enríquez J. (2011). *Imaginarios y paisajes del turismo. Ciudades y relatos frente al mar*. Madrid, ESP: E.A.E. (Editorial Académica Española).
- Secretaría de Turismo. (2010). *Cuarto informe de labores*. México: SECTUR
- Secretaría de Turismo. (2001). *Pueblos Mágicos*. Obtenido de: <http://www.sectur.gob.mx/pueblos-magicos/>
- Silva Armando. (2004). *Metodología: imaginarios urbanos: hacia el desarrollo de un urbanismo desde los ciudadanos*. Bogotá, COL: Convenio Andrés Bello.



Participación ciudadana y desarrollo sustentable en la recuperación de la Cuenca del Río Atoyac: Proyecto Pro-Regiones UNAM-UAGro

Raúl Fernández Gómez^{1*}
Martín Fierro Leyva¹

¹ Universidad Autónoma de Guerrero. Instituto Internacional de Estudios Políticos Avanzados "Ignacio Manuel Altamirano". Av. del Espanto No. 50. Fracc. Hornos Insurgentes CP. 39350. Acapulco, Guerrero, México. Tel. +(52) 744 488 0341

*Autor de correspondencia
raufego@hotmail.com

Resumen

En julio del 2005 se puso en marcha el mega Proyecto "Las Regiones Sociales en el Siglo XXI", también llamado Pro-Regiones, como parte del Programa "Sociedad y Cultura: México Siglo XXI", impulsado por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). El objetivo principal de este mega proyecto es el de emplear el potencial de las ciencias sociales para elevar el nivel de vida de los mexicanos. Los participantes por parte de la UNAM, fueron un grupo de investigadores del Instituto de Investigaciones Sociales, por parte de la Universidad Autónoma de Guerrero (UAGro) participaron dos profesores y un equipo de estudiantes de la Licenciatura en Ciencia Política y Administración Pública; asimismo tuvieron participación trescientos estudiantes de secundaria y preparatoria de Atoyac, San Jerónimo y El Paraíso, así como un número indeterminado de trabajadores del Servicio Sanitario Básico de estas tres localidades; las autoridades de los ayuntamientos de los municipios de Atoyac y Benito Juárez y, en menor medida, los representantes estatales de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

El objetivo general del proyecto, es la instrumentación de un plan de desarrollo sustentable para los habitantes de la región, se planteó para ser cumplido en el plazo de diez años, a partir de su arranque en el verano del 2005. Actualmente los resultados siguen siendo poco alentadores pero la semilla está sembrada entre los habitantes de la cuenca.

Palabras clave: desarrollo sustentable, agua, cuencas

Abstract

In July 2005 was launched the mega project "Las Regiones Sociales en el Siglo XXI", also called Pro-Regiones, as a part of the "Sociedad y Cultura: México Siglo XXI" program, promoted by the National Autonomous University of Mexico (UNAM). The main objective of this mega project is to use the potential of the social sciences to raise the standard of living of Mexicans. Participants by the UNAM were a group of researchers from the Instituto de Investigaciones Sociales. Participants by the Autonomous University of Guerrero (UAGro) were two teachers and a team of college students majoring in Political Science and Public Administration. Also, participation of three hundred middle and high school students of Atoyac, San Jerónimo and El Paraíso, as well as an undetermined number of workers from Basic Health Service of these three locations. In the same way, authorities of the councils of the municipalities of Atoyac and Benito Juarez and, to a lesser extent, government representatives of the Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales and Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

Como citar el artículo:

Fernández Gómez, R. y Fierro Leyva, M. (2015). Participación ciudadana y desarrollo sustentable en la recuperación de la Cuenca del Río Atoyac: Proyecto Pro-Regiones UNAM-UAGro. *Tlamati*, 6(4), 59-62.

The overall objective of the project is the implementation of a sustainable development plan for the inhabitants of the region, it was planned to be completed within ten years from its start in the summer of 2005. Currently, results remain very encouraging, but the seed is sown among the inhabitants of the basin.

Keywords: sustainable development, water basins

Introducción

Un grupo de expertos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México [UNAM] determinó que el mayor problema ambiental que comparten las comunidades de la cuenca del río Atoyac es su contaminación. Ete río nace en la Sierra Madre Occidental y surca el territorio del municipio del mismo nombre para desembocar en el Océano Pacífico, a la altura de la localidad de San Jerónimo. La cuenca del río Atoyac fue seleccionada como una de las regiones piloto de Pro-Regiones, porque presenta problemas de deterioro ambiental que impacta aproximadamente a más de 70 mil personas de 60 localidades que viven en dos municipios, Atoyac de Álvarez (61 mil 736 habitantes) y Benito Juárez (15 mil 448 habitantes). El actual municipio de Benito Juárez se separó oficialmente del de Atoyac el 15 de febrero de 1934, por iniciativa de un grupo de comerciantes y políticos de San Jerónimo que tenía particular interés en controlar la zona costera del Pacífico, razón por la cual de aquí en adelante lo llamaremos San Jerónimo. Es de hacer notar que el Instituto Nacional de Geografía e Informática [INEGI] (2015), sigue considerando existentes a un número de rancherías en la zona estudiada que han desaparecido, debido a que sus habitantes han emigrado hacia centros urbanos o hacia la frontera. En realidad, no se tiene un conteo actualizado del número total de localidades habitadas en la cuenca del río Atoyac.

El problema de la contaminación del río comienza muy cerca de los manantiales que dan origen al río, en la comunidad de El Paraíso, en donde los habitantes no solamente arrojan los desechos sanitarios directamente a las aguas del río, sino también toda clase de desechos sólidos y líquidos. De ahí, el río serpentea y pasa por 39 comunidades, en las que sus habitantes contribuyen con su ración de desperdicios que arrojan en la ribera o en las aguas del río. A la altura de la localidad de Atoyac, se suman los desperdicios orgánicos del rastro local, y al desembocar en la barra San Jerónimo, las aguas acarrearán desperdicio flotante en gran cantidad y se ven sucias a simple vista.

No deja de ser paradójico que el pueblo en donde nace el río se llama El Paraíso, y que la playa en donde desemboca al mar se llama Playa Paraíso. De paraíso a paraíso, el río Atoyac recorre 66 kilómetros de cuenca de captación, por donde escurren anualmente 835.6 millones de metros cúbicos de agua (Méndez, 2006). En toda la región prevalecen los hábitos de los pobladores, quienes disponen de residuos sólidos y líquidos en las riberas o en las aguas del río, mismo que de ser fuente de vida se ha convertido en una vía tributaria de aguas contaminadas hacia el Océano Pacífico.

El proyecto arrancó oficialmente el 19 de noviembre del 2005 en una reunión convocada en Atoyac por la

UNAM. A la reunión asistieron 133 personas: 20 académicos, 41 representantes del gobierno y 72 habitantes de la región. El contacto clave para la intermediación entre la población y las autoridades locales fue un profesor de la carrera de ciencia política de la UAG, quien es vecino de Atoyac desde su infancia. Los lazos de la red personal del maestro Martín Fierro Leyva facilitaron la celebración de la reunión, sobre todo porque logró que asistieran a ella los integrantes de un grupo que se había formado en 1999 para el rescate del Río Atoyac, pero que había perdido fuerza debido a rencillas personales. Con este antecedente y tomando en cuenta la experiencia del otrora Consejo Ciudadano por el Rescate del Río Atoyac, se tomó el acuerdo de establecer El Proyecto de Recuperación de la Cuenca del Río Atoyac de Pro-Regiones (UNAM, 2008).

Metodología

La metodología para el desarrollo del proyecto consta de tres fases:

Primera fase.

La primera fase consistió en la detección de los *focos rojos* o lugares críticos de contaminación de la cuenca para la realización de un estudio de diagnóstico. Las localidades de Atoyac, San Jerónimo y El Paraíso fueron señaladas como focos rojos principales. Con el apoyo de autoridades y habitantes, los expertos de la UNAM hicieron el diagnóstico del manejo de residuos sólidos en las tres localidades. En la toma de muestras participaron activamente 300 amas de casa que entregaron durante quince días consecutivos la basura que se generaba en sus hogares diariamente. El método utilizado para determinar la generación de residuos sólidos se llama técnica por *cuarteo*.

Segunda fase.

La segunda fase incluyó dos tipos de acciones. Por un lado se diseñaron las acciones operativas para atacar el manejo inadecuado de los desechos de todo tipo, y por el otro, se emprendió un intenso cabildeo para involucrar a las instancias de los gobiernos estatal y federal en el proyecto. El primer tipo de acciones incluyó la formación de *promotores ambientales* para el manejo de desechos sólidos (recolección y separación de basura); además se puso énfasis en la aplicación del marco legal establecido para la federación, los estados y los municipios (Secretaría de Gobernación [SEGOB], 2014: Art. 115, fracc. 3), especialmente por la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, publicada en el Diario Oficial de la Federación [DOF] el día 28 de enero de 1988, y modificada por decreto público en el mismo órgano de difusión el 13 de diciembre de 1996. Por otro lado, está la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos que establece las bases para aplicar los principios de

valorización, responsabilidad compartida y manejo integral de residuos por parte de la federación, las entidades federativas y los municipios (DOF, 2007).

Con base en estas leyes y en las Normas Oficiales Mexicanas: NMX-AA-15-1985, Protección al Medio Ambiente, Contaminación del Suelo y Residuos Sólidos Municipales, Muestreo por Método de Cuarteo, NMX-AA-19-1985, Protección al Ambiente, Contaminación del Suelo, Residuos Sólidos Municipales, Peso Volumétrico "IN SITU" y NMX-AA-22-1985, Protección al Ambiente, Contaminación del Suelo, Residuos Sólidos Municipales, Selección y Cuantificación de Subproductos (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, [SEMARNAT], 2008), se buscó durante la segunda fase del proyecto, celebrar convenios con las autoridades estatales para las acciones que requerían de una fuerte inversión de recursos.

Tercera fase.

La tercera fase quedó establecida para ser alcanzada en el periodo de una década a partir del 2005 y consiste en el establecimiento de un sistema de desarrollo sustentable de la cuenca entera, mediante programas de reforestación — en especial en la zona de los manantiales que alimentan al río— el impulso a la agro diversidad, la implantación de procesos productivos no dañinos para el entorno (sustitución de abonos y fertilizantes químicos por orgánicos), y programas de eco turismo; todo esto a partir de la recuperación de la cuenca del río.

Resultados

Tanto el diagnóstico como la propuesta de soluciones, aunque aparentemente sencillos, resultaron ser en la práctica un conjunto de acciones sumamente complejas que requerían del trabajo coordinado de ciudadanos con autoridades, bajo la mediación de los investigadores o expertos de la academia. Como sucede en casi todos los proyectos de carácter integral y multidisciplinario, la coordinación de las partes involucradas fue uno de los aspectos más vulnerables.

Aunque durante la segunda fase del proyecto, se consiguieron recursos para la creación de una zona intermunicipal de relleno sanitario (a finales del 2007), el terreno adquirido no puede ser empleado a la fecha porque un grupo de ejidatarios lo tiene tomado aduciendo que el relleno sanitario representa un foco de infección. Cabe mencionar que durante la segunda fase de proyecto, el coordinador tuvo un acercamiento con BANAMEX en busca de financiamiento, pero al llegar las elecciones nacionales del 2006, la situación cambió bruscamente y BANAMEX decidió no dar su apoyo.

Continuando con la colaboración de actores políticos, es importante señalar que tanto el municipio de Atoyac como el de San Jerónimo alentaron a sus respectivos trabajadores del Servicio de Saneamiento Básico (recolectores de basura), para que fueran incluidos en los cursos de capacitación que dieron los técnicos de la UNAM. No obstante, estos trabajadores no aplican las técnicas aprendidas durante los cursos en su trabajo diario de recolección de basura, aduciendo que no se les dan incentivos económicos para hacerlo.

Por otra parte, los 300 estudiantes de bachillerato que también recibieron capacitación como promotores ambien-

tales no han salido a las comunidades ribereñas a difundir entre los habitantes las técnicas de manejo adecuado de la basura; únicamente trabajan esporádicamente en Atoyac y en San Jerónimo en la separación de basura. Además, la mayoría de estos promotores son, en su mayoría, jóvenes de ambos sexos que al terminar el ciclo de su educación media o media superior, emigran hacia centros urbanos en busca de mejores condiciones de estudio o de trabajo. Resulta evidente que hace falta involucrar a personas con arraigo en las comunidades, que tengan expectativas de permanecer ahí por largo tiempo, por ejemplo, las amas de casa. Lo mismo se puede decir respecto de los comités ciudadanos que se constituyeron en El Paraíso, Atoyac y San Jerónimo para que dieran seguimiento al proyecto.

Discusión y conclusiones

Se propone un nuevo acercamiento a los comités ciudadanos que fueron electos en el 2005 para reavivar el proyecto ya que, aunque el caso es complejo, existen ánimos por continuar: la semilla está sembrada. Las autoridades municipales de San Jerónimo, mientras tanto, deben redoblar esfuerzos en el manejo eficiente de desperdicios en la desembocadura del río, echando mano de sus promotores ambientales y del personal de Saneamiento Básico. En cuanto se solucione el problema río arriba, San Jerónimo podrá dedicarse a recuperar sus playas para ofrecerlas al turismo como antes. La coordinación de esta nueva fase podría estar a cargo de un equipo de profesores y estudiantes de la Universidad Autónoma de Guerrero, quienes podrían pedir asesoría a los expertos ambientales de la UNAM.

Mientras que las pláticas con autoridades de gobierno no prosperen, hay una serie de acciones que los habitantes de al menos las tres localidades principales pueden emprender con muy bajo presupuesto:

1. Los promotores ambientales deben comenzar a trabajar en las comunidades ribereñas, no solamente para difundir las técnicas de manejo de desechos sólidos sino también para promover la reforestación, en particular en la zona de los manantiales que dan origen al río.

2. Las amas de casa tienen que participar más activamente en las tres zonas, no porque sean moralmente superiores a los demás habitantes, sino porque son las que están en contacto directo con el manejo de la basura y tienen mayores expectativas de arraigo que los jóvenes en sus localidades.

3. La enseñanza máxima de este proyecto de investigación *in situ*: se adquiere mayor sensibilidad y talante humano; mayor preocupación y compromiso con los espacios sociales más vulnerables y como dijera Donald Schön, en uso de su concepto *practicum reflexivo*, los centros académicos deben aprender haciendo.

Agradecimientos

A nuestra Universidad Autónoma de Guerrero [UAGro] y a la UNAM; a los ayuntamientos de los municipios de Atoyac y Benito Juárez; a las dependencias de gobierno estatal y federal que nos apoyaron; a las instituciones académicas que facilitaron la participación de sus estudiantes; a los comités ciudadanos del Paraíso, Atoyac y San Jerónimo y a todas las mujeres y hombres de la cuenca del río Atoyac que hicieron suyo este proyecto.

Referencias

- Secretaría de Gobernación (2014). *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*. SEGOB
- Diario Oficial de la Federación. (2007). Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos. *Centro de Documentación, Información y Análisis*. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Última Reforma 19-06-2007.
- Méndez B. P. (2006). *Memoria de Investigación, Unidad Académica de Ciencias Sociales*, Universidad Autónoma de Guerrero.
- Instituto Nacional de Geografía e Informática (2015). *Anuario estadístico y geográfico de los Estados Unidos Mexicanos 2015*. INEGI
- Universidad Nacional Autónoma de México. (2008). *Proyecto Pro-Regiones*. Obtenido de: http://www.proregiones.unam.mx/cuenca_del_atoyac.htm
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2008). *Normas Mexicanas para la Gestión Ambiental*. SEMARNAT. Obtenido de: <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/263.pdf>