

Portulaca oleracea un recurso vegetal versátil en espera de ser aprovechado en el trópico

pág. 61

Año 9 • Volumen 9 • Número 9 • septiembre, 2016

USO Y APROVECHAMIENTO DE FAUNA SILVESTRE EN ZONAS RURALES DE CAMPECHE, MÉXICO	3
ESTRATEGIAS SILVOPASTORILES PARA MITIGAR EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN SISTEMAS GANADEROS DEL SUR DE MÉXICO	10
RESIDUOS DE COMPUESTOS ORGÁNICOS PERSISTENTES EN CAMARONES Y SEDIMENTOS DE LA COSTA Y SONDA DE CAMPECHE, MÉXICO	16
DIVERSIDAD DE MURCIÉLAGOS EN DOS ECOSISTEMAS DEL NOROESTE DE CAMPECHE, MÉXICO	22
RECURSOS GENÉTICOS "CRIOLLOS" DE ZONAS RURALES DE CAMPECHE, MÉXICO	29
CALABAZA CHIHUA (<i>Cucurbita argyrosperma</i> Huber), ALTERNATIVA PARA ALIMENTACIÓN ANIMAL EN EL TRÓPICO	33

y más artículos de interés...

Estructura

Agroproductividad es una revista de divulgación científica y tecnológica, auspiciada por el Colegio de Postgraduados de forma mensual para entregar los resultados obtenidos por los investigadores en ciencias agrícolas y afines. En ella se publica información original y relevante para el desarrollo agropecuario, social y otras disciplinas relacionadas, en formato de artículo, nota o ensayo. Las contribuciones son arbitradas y la publicación final se hace en idioma español. La contribución debe tener una extensión máxima de 15 cuartillas, incluyendo las ilustraciones. Deberá estar escrita en Word a doble espacio empleando el tipo Arial a 12 puntos y márgenes de 2.5 cm. Debe evitarse el uso de sangría al inicio de los párrafos. Las ilustraciones serán de calidad suficiente para su impresión en offset a colores, y con una resolución de 300 dpi en formato JPEG, TIFF o RAW.

La estructura de la contribución será la siguiente:

1) Artículos: una estructura clásica definida por los capítulos: Introducción, Resumen, abstract, objetivos, Materiales y Métodos, Resultados y Discusión, Conclusiones y Literatura Citada; 2) Notas, Ensayos y Relatorías: deben tener una secuencia lógica de las ideas, exponiendo claramente las técnicas o metodologías que se transmiten o proponen.

Formato

Título. Debe ser breve y reflejar claramente el contenido. Cuando se incluyan nombres científicos deben escribirse en *itálicas*.

Autor o Autores. Se escribirán él o los nombres completos, separados por comas, con un índice progresivo en su caso. Al pie de la primera página se indicará el nombre de la institución a la que pertenece el autor y la dirección oficial, incluyendo el correo electrónico.

Cuadros. Deben ser claros, simples y concisos. Se ubicarán inmediatamente después del primer párrafo en el que se mencionen o al inicio de la siguiente cuartilla. Los cuadros deben numerarse progresivamente, indicando después de la referencia numérica el título del mismo (Cuadro 1. Título), y se colocarán en la parte superior. Al pie del cuadro se incluirán las aclaraciones a las que se hace mención mediante un índice en el texto incluido en el cuadro.

Figuras. Corresponden a dibujos, gráficas, diagramas y fotografías. Las fotografías deben ser de preferencia a colores y con una resolución de 300 dpi en formato JPEG, TIFF o RAW.

Unidades. Las unidades de pesos y medidas usadas serán las aceptadas en el Sistema Internacional.

Citas libros y Revistas:

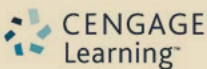
- Bozzola J. J., Russell L. D. 1992. Electron Microscopy: Principles and Techniques for Biologists. Ed. Jones and Bartlett. Boston. 542 p.
- Calvo P., Avilés P. 2013. A new potential nano-oncological therapy based on polyamino acid nanocapsules. *Journal of Controlled Release* 169: 10-16.
- Gardea-Torresdey J. L., Peralta-Videa J. R., Rosa G., Parsons J. G. 2005. Phytoremediation of heavy metals and study of the metal coordination by X-ray absorption spectroscopy. *Coordination Chemistry Reviews* 249: 1797-1810.

DERECHOS DE AUTOR Y DERECHOS CONEXOS, Año 9, Volumen 9, número 9, septiembre 2016, Agro productividad es una publicación mensual editada por el Colegio de Postgraduados. Carretera México-Texcoco Km. 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México. CP 56230. Tel. 5959284427. www.colpos.mx. Editor responsable: Dr. Jorge Cadena Iñiguez. Reservas de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2016-022412450500-102. ISSN: 01887394, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Impresa en México por LIBROS EN DEMANDA, S. DE R. L. DE C. V. Calle 3 No. 1000, Zona Industrial, Guadalajara, Jalisco, México. CP. 44940. Este número se terminó de imprimir el 30 de septiembre de 2016 con un tiraje de 3000 ejemplares.



Contenido

3	USO Y APROVECHAMIENTO DE FAUNA SILVESTRE EN ZONAS RURALES DE CAMPECHE, MÉXICO
10	ESTRATEGIAS SILVOPASTORILES PARA MITIGAR EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN SISTEMAS GANADEROS DEL SUR DE MÉXICO
16	RESIDUOS DE COMPUESTOS ORGÁNICOS PERSISTENTES EN CAMARONES Y SEDIMENTOS DE LA COSTA Y SONDA DE CAMPECHE, MÉXICO
22	DIVERSIDAD DE MURCIÉLAGOS EN DOS ECOSISTEMAS DEL NOROESTE DE CAMPECHE, MÉXICO
29	RECURSOS GENÉTICOS "CRIOLLOS" DE ZONAS RURALES DE CAMPECHE, MÉXICO
33	CALABAZA CHIHUA (<i>Cucurbita argyrosperma</i> Huber), ALTERNATIVA PARA ALIMENTACIÓN ANIMAL EN EL TRÓPICO
38	DESCRIPCIÓN Y DIVERSIDAD DE SOLARES FAMILIARES EN ZONAS RURALES DE CAMPECHE, MÉXICO
44	INFLUENCIA DE ARRECIFES ARTIFICIALES REEF BALL DE LA ENSENADA DE <i>Xpicob</i> , SOBRE LA ESTRUCTURA DE LA MEIOFAUNA Y SEDIMENTOS RECIENTES
50	FLORACIÓN EN PLANTAS TROPICALES Y SUBTROPICALES: ¿QUÉ TAN CONSERVADOS ESTÁN LOS MECANISMOS QUE INDUCEN Y CONTROLAN LA FLORACIÓN?
56	SISTEMAS AGROFORESTALES Y BIODIVERSIDAD
61	<i>Portulaca oleracea</i> , UN RECURSO VEGETAL VERSÁTIL EN ESPERA DE SER APROVECHADO EN EL TRÓPICO
67	ABUNDANCIA RELATIVA Y DISTRIBUCIÓN DE LAGOMORFOS EN EL CENTRO-NORTE DE MÉXICO
73	DENSIDAD POBLACIONAL DEL TECOLOTE LLANERO OCCIDENTAL (<i>Athene cunicularia hypugaea</i>) EN HERMOSILLO, SONORA, MÉXICO
77	ABUNDANCIA Y DENSIDAD DE ZORROS CHILLA (<i>Pseudalopex griseus</i> Gray, 1837) Y CULPEO (<i>Pseudalopex culpaeus</i> Molina, 1782) EN UNA FORMACIÓN XERÓFITA



Corrección de estilo: Hannah Infante Lagarda

Maquetación: Alejandro Rojas Sánchez

Suscripciones, ventas, publicidad, contribuciones de autores:

Guerrero 9, esquina Avenida Hidalgo, C.P. 56220, San Luis Huexotla, Texcoco, Estado de México.

Teléfono: 01 (595) 928 4703 | jocadena@colpos.mx; jocadena@gmail.com

Impresión 3000 ejemplares.

Es responsabilidad del autor el uso de las ilustraciones, el material gráfico y el contenido creado para esta publicación.

Las opiniones expresadas en este documento son de exclusiva responsabilidad de los autores, y no reflejan necesariamente los puntos de vista del Colegio de Postgraduados, de la Editorial del Colegio de Postgraduados, ni de la Fundación Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas.



Directorio

Said Infante Gil
Editor General del Colegio de Postgraduados

Rafael Rodríguez Montessoro[†]
Director Fundador

Jorge Cadena Iñiguez
Director de Agroproductividad

Comité Técnico-Científico

Colegio de Postgraduados—Montecillo
Ma. de Lourdes de la Isla
Dr. Ing. Agr. Catedrática Aereopollución

Ángel Lagunes T.
Dr. Ing. Agr. Catedrático Entomología

Enrique Palacios V.
Dr. Ing. Agr. Catedrático Hidrociencias

Colegio de Postgraduados—Córdoba
Fernando Carlos Gómez Merino
Dr. Ing. Agr. Biotecnología

Colegio de Postgraduados—San Luis Potosí
Fernando Clemente Sánchez
Dr. Ing. Agr. Fauna Silvestre

Luis Antonio Tarango Arámbula
Dr. Ing. Agr. Fauna Silvestre

Instituto de Investigaciones Forestales,
Agrícolas y Pecuarias
Pedro Cadena I.
Dr. Ing. Agr. Transferencia de Tecnología

Carlos Mallen Rivera
M. C. Director de Promoción y Divulgación

Instituto Interamericano de Cooperación
para la Agricultura
Victor Villalobos A.
Dr. Ing. Agr. Biotecnología

Instituto Interamericano de Cooperación
para la Agricultura
(Guatemala)
Manuel David Sánchez Hermosillo
Dr. Ing. Agr. Nutrición Animal y manejo de Pastizales

Servicio Nacional de Inspección y
Certificación de Semillas
(SNICS-SAGARPA)
Manuel R. Villa Issa
Dr. Ing. Agr. Economía Agrícola.
Director General

Editorial

Volumen 9 • Número 9 • septiembre, 2016.

El estado de Campeche forma parte del territorio de origen Maya ubicado en la Península de Yucatán, México, e históricamente su economía se ha sustentado en la explotación de maderas finas, sal, henequén, caña de azúcar y turismo, así como en agricultura de sustento a base de maíz, calabazas, chiles y hierbas de traspatio, y a partir de 1975 con el descubrimiento de yacimientos petroleros, y apertura de empleos, muchas familias emigraron a sitios urbanos. A pesar de sus actividades económicas relevantes, la entidad presenta hasta 75.7% de su población en pobreza distribuida en los niveles de vulnerable, pobreza moderada y extrema, sobre todo en el ámbito rural. **AP AGRO PRODUCTIVIDAD** entrega en este número, diferentes investigaciones realizadas alrededor de recursos genéticos vegetales y animales que forman parte de la dieta y la economía de las familias rurales de dicha entidad, tales como fauna silvestre, animales domésticos "criollos", y vegetales, donde sobresalen la calabaza chihua y el cerdo criollo pelón, además de estudios relacionados con fauna silvestre no comestible, sistemas silvopastoriles, arrecifes y humedales, meiofauna, impacto ambiental y residuos de pesticidas. Existen programas gubernamentales que han puesto a Campeche como prioridad del sur-sureste mexicano, y esta publicación puede ser pertinente para desarrollar nuevos temas de investigación-intervención que promuevan de manera sostenible la alimentación, economía y equilibrio entre las actividades humanas y los ecosistemas naturales en Campeche.

USO Y APROVECHAMIENTO DE FAUNA SILVESTRE EN ZONAS RURALES DE CAMPECHE, MÉXICO

USE AND EXPLOITATION OF WILD FAUNA IN RURAL ZONES OF CAMPECHE, MÉXICO

Ramírez-Mella, M.¹; Candelaria-Martínez, B.¹; Dorantes-Jiménez, J.¹; Tarango-Arámbula, L.A.²; Flota-Bañuelos, C.^{1*}

¹Catedrático CONACYT, Colegio de Postgraduados *Campus* Campeche. Carretera Haultunchén-Edzná Km. 17.5, Sichochoac, Champotón, Campeche. C.P. 24450. ²Colegio de Postgraduados *Campus* San Luis Potosí. Iturbide Número 73, Salinas de Hidalgo, San Luis Potosí. C.P. 78600. México.

*Autor de correspondencia: cflota@colpos.mx

RESUMEN

En México el conocimiento local y aprovechamiento de la fauna silvestre ha representado una actividad fundamental para las sociedades en zonas rurales, debido a que constituye la principal fuente de subsistencia. Sin embargo, son escasos los estudios bajo este enfoque en el estado de Campeche. Se caracterizó el uso y aprovechamiento de la fauna silvestre en 13 localidades rurales pertenecientes a nueve municipios de Campeche, México, ubicados dentro del programa federal de la cruzada contra el hambre. El trabajo de campo se realizó durante junio a septiembre 2015, aplicando métodos de valoración participativa y aplicando cuestionarios semiestructurados a un total de 184 personas. Se registraron 32 especies de fauna silvestre, 50% mamíferos, 34% aves y 16% reptiles. De los mamíferos los más aprovechados son *O. virginianus yucatanensis*, *P. tajacu*, *I. iguana*, *T. scripta* y *D. novemcinctus*, que se obtienen principalmente mediante la caza y compra. Los principales usos para las especies son alimento, uso medicinal, mascota y mítico. Estos resultados permiten observar el grado de dependencia de los pobladores hacia los recursos faunísticos sin importar su estatus de protección.

ABSTRACT

In México, the local knowledge and exploitation of wild fauna has represented a fundamental activity for societies in rural areas, because it constitutes the main source of subsistence. However, studies under this approach are scarce in the state of Campeche. The use and exploitation of wild fauna was characterized in 13 rural localities that belong to nine municipalities of Campeche, México, located within the federal program of Cruzada contra el hambre. The field work was carried out during June to September 2015, applying methods for participant assessment and applying semi-structured questionnaires to a total of 184 people. Thirty-two species of wild fauna were recorded, 50 % mammals, 34 % birds, and 16 % reptiles. Among the most exploited mammals there are *O. virginianus yucatanensis*, *P. tajacu*, *I. iguana*, *T. scripta* and *D. novemcinctus*, which are obtained primarily through hunting and buying. The main uses for the species are food, medicinal use, pets and mythical. These results allow observing the degree of dependence of residents towards the fauna resources without concern for their protection statuses.



Agroproductividad: Vol. 9, Núm. 9, septiembre. 2016. pp: 3-9.

Recibido: diciembre, 2015. **Aceptado:** agosto, 2016.

INTRODUCCIÓN

El conocimiento tradicional indígena sobre hábitos y comportamiento animal es una valiosa herramienta en estudios relacionados con la ecología de las especies, y su percepción, es importante para la implementación de programas de conservación o el afianzamiento de acuerdos de manejo (Racero-Casarrubia *et al.*, 2008). En México, el rescate y valorización del conocimiento local sobre la vida silvestre y el entorno natural (paisaje, hábitat y especies) es importante debido a que el cerca de 80% de México se encuentra bajo algún tipo de manejo por parte de las comunidades rurales (Sarukhán *et al.*, 2009). En estas zonas, el aprovechamiento de los recursos faunísticos es fundamental (Challenger, 1998) debido a que constituyen la principal fuente de subsistencia y en muchas ocasiones el pilar de su economía (Jorgenson, 1999). Sin embargo, la pérdida y modificación del hábitat, la cacería, tráfico ilegal de especies y contaminación, representan las principales amenazas para la conservación y el sostenimiento de la biodiversidad (Milner *et al.*, 2003). La pérdida de la apropiación cultural de la fauna por las comunidades genera una desvalorización del recurso, lo cual ocasiona que la cacería indiscriminada sea la práctica más frecuente (Montiel *et al.*, 1999) aumentando el comercio ilegal de especies. En el Estado de Campeche, México, las investigaciones en comunidades rurales relacionadas con el conocimiento de la biodiversidad (Flores-Hernández *et al.*, 1992; Solís-Ramírez, 1994; Santos y Uribe, 1997; Mas y Correa-Sandoval, 2000; Torres-Castro, 2005; Calderón-Mandujano *et al.*, 2008), reportan a más de 70 especies que se encuentran con alguna categoría de riesgo, principalmente amenazadas, en protección especial y en peligro de extinción. Sin embargo, los trabajos enfocados al conocimiento local, uso o aprovechamiento de especies silvestres son limitados a ciertas áreas, como las estudiadas por Méndez-Cabrera y Montiel (2007) y Retana-Guiascón *et al.* (2011) quienes observaron los usos y principales formas de extracción de especies de flora y fauna. Estos autores reportan usos para la construcción, medicinal, ornato, comercio y autoconsumo, donde se conservan valores que reflejan la importancia socio-cultural y económica que ambos recursos representan actualmente a nivel local. De ahí la importancia de vincular la utilización y aprovechamiento de estos recursos a procesos de sustentabilidad comunitaria y conservación de biodiversidad. Con base en lo anterior, se caracterizó el uso, obtención y aprovechamiento de especies silvestres en trece localidades rurales del Estado de Campeche, México.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó de junio a septiembre de 2015 en comunidades rurales del estado de Campeche, seleccionadas de municipios que forman parte del programa federal de la Cruzada Nacional Contra el Hambre (SEDESOL, 2014), ubicando localidades rurales con una población menor a 2,500 habitantes y que no fueran cabeceras municipales (INEGI, 2010). Se seleccionó aleatoriamente 10% de cada uno de los siguientes municipio: Calakmul (La Virgencita de la Candelaria y Zoh-Laguna), Calkini (Pucnachen), Hopelchén (Katab y Xmaben), Campeche (Nilchi y Tixmucuy), Carmen (Chicbul y Nuevo pital), Champotón (General Ortiz Ávila y Revolución) y Escárcega (La Victoria y Silvituc).

Para determinar el tamaño de muestra, se utilizó como universo el número de familias con actividad agropecuaria (N) (SEDESOL, 2014), y para el cálculo del tamaño de muestra (n) se empleó la fórmula para poblaciones finitas (Sierra, 1995):

$$n = \frac{Z^2 pqN}{NE^2 + Z^2 pq}$$

Dónde: n =tamaño de la muestra, Z =nivel de confianza, p =variabilidad positiva, q =variabilidad negativa, N =tamaño de la población, E =precisión del error.

Para determinar el uso y aprovechamiento de las especies de fauna silvestre, se empleó el método de valoración participativa con los pobladores (Chambers, 1994) para el intercambio de experiencias locales. También se diseñó y aplicó un cuestionario semiestructurado con preguntas abiertas y cerradas, el cual incluyó preguntas sobre información general, actividad agropecuaria, especies de fauna, uso, modo de preparación, frecuencia de uso y percepción de abundancia. Posteriormente, se realizó un recorrido por las casas de 184 familias de los productores seleccionados y para registrar la presencia de alguna especie de fauna silvestre destinada para su utilización. Los datos obtenidos de los cuestionarios se analizaron y cuantificaron las especies utilizables y se clasificaron por clase, mediante estadística descriptiva, donde se determinó el porcentaje de usos y aprovechamientos, así como el promedio de obtención de las especies.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los pobladores de las trece localidades de Campeche, reconocieron

a 32 especies de fauna silvestre como un recurso aprovechable, de las cuales 50% fueron mamíferos, 34% aves y 16% reptiles; de esas especies, el 3% está en categoría de peligro de extinción, 7% amenazada y 16% en protección (Cuadro 1). La mayor preferencia por mamíferos y aves por los pobladores de las comunidades mayas, se debe a su alto valor económico y cultural (Puc y Retana, 2012). Estos resultados concuerdan con lo reportado para el norte de Yucatán por Montiel *et al.* (1999), quienes registraron un mayor porcentaje de mamíferos (78%), aves (20%) y reptiles (2%). Las especies con mayor frecuencia de mención como aprovechadas en las trece localidades fueron *O. virginianus yucatanensis*, *P. tajacu*, *I. iguana*, *T. scripta* y *D. novemcinctus*, y las de menor frecuencia mencionadas en una sola ocasión, en una sola localidad o con solo un uso fueron *C. nigrogularis*, *Z. asiatica*, *C. mexicanus*, *C. pectinata*, *S. floridanus* y *A. pigra* (Cuadro 1). Estos resultados coinciden con lo reportado por Montiel *et al.* (1999) y Toledo *et al.* (2008), quienes indican que *O. virginianus* es una de las especies más aprovechadas; pero difieren con lo reportado por Puc y Retana (2012), que indican que *D. punctata* es más aprovechada.

En relación al uso y aprovechamiento, se registró que 76% de las especies son utilizadas como alimento de familias (Figura 1a, b), 13% tienen uso medicinal (Figura 1c), 10% como mascota (Figura 1 d, e) y 1% tiene uso mítico; siendo los mamíferos, reptiles, aves y reptiles las especies más empleadas para cada caso respectivamente (Figura 2). En Yucatán, Montiel *et al.* (1999) reportan tres usos potenciales de la fauna silvestre, subsistencia ali-



Figura 1. A: Armadillo en adobo (*Dasyus novemcinctus*). B-D: Tepescuintle (*Agouti paca*), Loros (*Amazona xantholora*), Coatí (*Procyon lotor*) como mascotas. E: Serpiente de cascabel (*C. simus*) para fines medicinales.

menticia, motivos comerciales y ceremoniales, y protección de cultivos. Sin embargo, Retana-Guiascón *et al.* (2011) registraron cinco usos más al medicinal, alimenticio, mascota y mítico, tales como, utensilio, ornamental, repelente, peletero y ceremonial; siendo los más importantes la categoría de alimento y medicinal con 57.9% y 32.9% respectivamente. En la Selva Zoque de Chiapas, México, Lira-Torres *et al.* (2014) registraron que la fauna se usa principalmente para ingesta de carne, mascota para traspatios y fines curativos. Estos altos porcentajes de uso alimenticio en varias comunidades, se debe a que constituye una fuente principal de proteína animal (González-Pérez *et al.*, 2004), con aproximadamente 70% de consumo al año (Toledo *et al.*, 2008).

De los tipos de aprovechamiento medicinal, destacan los empleados para remediar enfermedades respiratorias y cáncer, tales como el uso de grasa animal y víbora cascabel (*C. simus*), carne de *A. pigra* y caldo de *C. pectinata*. Puc y Retana (2012) reportan el uso medicinal de nueve especies de mamíferos, de tres especies de aves, cinco de reptiles y un arácnido para tratar 14 enfermedades y/o padecimientos. Para ello, usan el veneno, sesos, pene y excremento. Estos usos medicinales son utilizados con base en el conocimiento generacional (Enriquez *et al.*, 2006) y la falta o escasa asistencia de servicios de salud en las localidades rurales. En el caso de los guisados de carne de diferentes especies silvestres, destacan en pibil (tipo de guisado tradicional, en el cual la carne se envuelve en hojas de plátano y se cocina en un hoyo tapado en la tierra), adobado y asado (Cuadro 2). En este sentido, León y Montiel (2008) indican que los mamíferos y aves silvestres satisfacen las necesidades alimentarias y medicinales de las comunidades mayas de Campeche.



Cuadro 1. Especies silvestres aprovechadas en las comunidades rurales y su estatus Nom-059-SEMARNAT 2010

Especie	Nombre científico	Localidad*	Categoría de amenaza**
Aves			
Faisán	<i>Phasianus colchicus</i> Linnaeus, 1758.	LVC, ZLA, LVI y XMA	N/A
Chachalaca	<i>Ortalis vetula</i> Wagler, 1830.	LVC, LVI, XMA, TIX	N/A
Codorniz yucateca	<i>Colinus nigrogularis</i> Gould, 1843.	LVC	N/A
Paloma de monte	<i>Columba</i> spp.	LVC, NIL, CHI, LVI y SIL	N/A
Pavo de monte	<i>Meleagris ocellata</i> Cuvier, 1820	ZLA, CHI y REV	A
Cojolite	<i>Penelope purpurascens</i> Wagler, 1830	ZLA, SIL y PUC	A
Loro	<i>Amazona xantholora</i> Gray, 1859	GOA y LVI	A
Paloma ala blanca	<i>Zenaida asiática</i> linnaeus, 1758	LVI	N/A
Perico	<i>Aratinga nana</i> Vigors, 1830	LVC, ZLA, LVI y XMA	Pr
Cotorro	<i>Amazona albifrons</i> Sparman, 1788	LVC, CHI y NPI	Pr
Pijiji	<i>Dendrocygna autumnalis</i> Linnaeus, 1758	ZLA, CHI y REV	N/A
Mamíferos			
Venado cola blanca	<i>Odocoileus virginianus yucatanensis</i> Zimmermann, 1780	LVC, ZLA, PUC, TIX, NIL, CHI, NPI, GOA, REV, LVI, SIL, XMA y KAT.	N/A
Tepezcuintle	<i>Agouti paca</i> Linnaeus, 1766	LVC, ZLA, CHI, GOA, REV, LVI y SIL y XMA	N/A
Armadillo	<i>Dasybus novemcinctus</i> Linnaeus, 1758	LVC, ZLA, PUC, TIX, NIL, CHI, NPI, GOA, REV, LVI, SIL, XMA	N/A
Tejón	<i>Nasua narica</i> Linnaeus, 1766	PUC, NIL, TIX, REV, GOA y XMA	A
Puerco de monte	<i>Pecari tajacu</i> Linnaeus, 1758	LVC, ZLA, LVI, SIL, PUC, NIL, TIX, CHI, NPI, GOA, REV, KAT y XMA	N/A
Ardilla	<i>Sciurus yucatanensis</i> J.A. Allen, 1877	CHI, REV y XMA	N/A
Puerco espín	<i>Coendou mexicanus</i> Kerr, 1792	SIL	A
Sereque	<i>Dasyprocta punctata</i> Gray, 1842	LVC y ZLA, CHI, GOA, SIL y XMA	N/A
Conejo	<i>Sylvilagus floridanus</i> J.A. Allen, 1890	TIX	N/A
Tuza	<i>Orthogeomys hispidus</i> LeConte, 1852	LVC, ZLA, PUC, TIX, NIL, CHI, NPI, GOA, REV, LVI, SIL, XMA	N/A
Mapache	<i>Procyon lotor</i> Linnaeus, 1758	LVC, LVI, XMA, TIX	N/A
Saraguato	<i>Alouatta pigra</i> Lawrence, 1933	LVC	P
Zorrillo	<i>Spilogale pygmaea</i> Thomas, 1898	LVC, NIL, CHI, LVI y SIL	A
Zarigüeya	<i>Didelphis virginiana</i> Allen, 1900	LVC y ZLA, CHI, GOA, SIL y XMA	N/A
Temazate	<i>Mazama americana</i> Erxleben, 1777	ZLA, SIL y PUC	N/A
Puma	<i>Puma concolor</i> Linnaeus, 1758	PUC, NIL, TIX, REV, GOA y XMA	N/A
Reptiles			
Serpiente cascabel	<i>Crotalus simus</i> Klauber, 1952	LVC, CHI y NPI	N/A
Iguana	<i>Ctenosaura pectinata</i> Wiegmann, 1834	XMA	A
Tortuga	<i>Trachemys scripta</i> Thunberg, 1792	LVC, ZLA, PUC, TIX, NIL, CHI, NPI, GOA, REV, LVI, SIL, XMA y KAT.	Pr
Cocodrilo	<i>Crocodylus moreletti</i> Duméril y Bibron, 1851	LVC, ZLA, CHI, GOA, REV, LVI y SIL y XMA	Pr
Iguana Verde	<i>Iguana iguana</i> Laurenti, 1768	LVC, ZLA, LVI, SIL, PUC, NIL, TIX, CHI, NPI, GOA, REV, KAT y XMA	Pr

*LVC: La Virgencita de la Candelaria, ZLA: Zoh Laguna, PUC: Pucnachen, KAT: Katab, XMA: Xmanben, NIL: Nilchi, TIX: Tixmucuy, CHI: Chicbul, NPI: Nuevo Pital, GOA: General Ortiz Ávila, REV: Revolución, LVI: La Victoria, y SIL: Silvituc. **N/A: No amenazada, Pr: Protección y P: Peligro de extinción.

Cuadro 2. Principales procesamientos medicinales y alimenticios de las especies silvestres descritos por los pobladores de comunidades rurales de Campeche, México.

Nombre científico	Procesamiento de las especies
<i>C. simus</i> Klauber	*Se cuece la carne en agua hasta el primer hervor y sirve para descongestionar el pecho. *La sonaja se calienta y se introduce en el oído para que se destape. *En polvo para curar reumas y cáncer. *Se fríe la grasa (manteca), se refrigera y después de dos días se consume una cucharada a diario para quitar el asma. *La piel se seca y muele, se pone una cucharada en agua y se bebe para prevenir problemas respiratorios.
<i>C. pectinata</i> Wiegmann	Se prepara en caldo y se come la carne para prevenir asma.
<i>C. moreletti</i> Dumeril y Birbon	La grasa se come para tratar reumas.
<i>Columba</i> spp	Se coloca directo al fuego para que se ase, y sirve para curar la gripe.
<i>O. virginianus yucatanensis</i> Zimmermann	Se come la grasa para curar la tos.
<i>A. paca</i> L.	El polvo (secado y molido) para sacar espinas.
<i>D. novemcinctus</i> L.	Para mejorar la producción de leche en mujeres en lactancia (La sangre caliente del animal recién sacrificado se le aplica a las mujeres en el pecho).
<i>N. narica</i> L.	La grasa se aplica en el pecho para tratar problemas respiratorios.
<i>A. pigra</i> Lawrence	Sancochan la garganta y se la comen para curar el asma.
<i>S. pygmaea</i> Thomas	Se pone a cocer en agua y se toma como té, para curar la tos.
<i>C. pectinata</i> Wiegmann	*Pibil/Adobado.
<i>C. moreletti</i> Dumeril y Birbon	Adobado, Caldo.
<i>T. scripta</i> Thunberg	Caldo.
<i>I. iguana</i> L.	Guisado con papas.
<i>P. colchicus</i> L.	Caldo/Mole.
<i>O. vetula</i> Wagler	Frito/Caldo.
<i>Columba</i> spp	Frito/Adobado/Caldo.
<i>M. ocellata</i> Cuvier	Pibil/Caldo/Bistec/Frito.
<i>P. purpurascens</i> Wagler	Caldo/Mole.
<i>A. xantholora</i> Gray	Frito.
<i>Z. asiática</i> L.	Salado/Frito.
<i>O. virginianus yucatanensis</i> Zimmermann	Picadillo/Entomatado/Pibil/Asado/Salpicón/Bistec, /Panucho/Tamal/Bistec/Caldo/Empanadas/Ahumado.
<i>A. paca</i> L.	Pibil/Caldo/Adobado/Entomatado/Frito/Enchilado.
<i>D. novemcinctus</i> L.	Pibil/Adobado/Frito/Asado/Bistec/Entomatado.
<i>P. tajacu</i> L.	Frito/Pibil/Caldo/Adobado/Asado/Salpicón/Enchilado.
<i>D. punctata</i> Gray	Caldo/Pibil/Adobado/Asado/Frito.
<i>N. narica</i> L.	Pibil/Caldo/mole/salado.
<i>S. yucatanensis</i> J.A. Allen	Asado/Caldo/Adobada.
<i>C. mexicanus</i> Kerr	Frito.
<i>S. floridanus</i> J.A. Allen	Pibil/Asado/Adobado/Frito.
<i>O. hispidus</i> LeConte	Asado/Pibil.
<i>P. lotor</i> L.	Frito/Guisado con verduras/Asado.
<i>S. pygmaea</i> Thomas	Asado.
<i>D. virginiana</i> Allen	Bistec.
<i>M. americana</i> Erxleben	Asado.

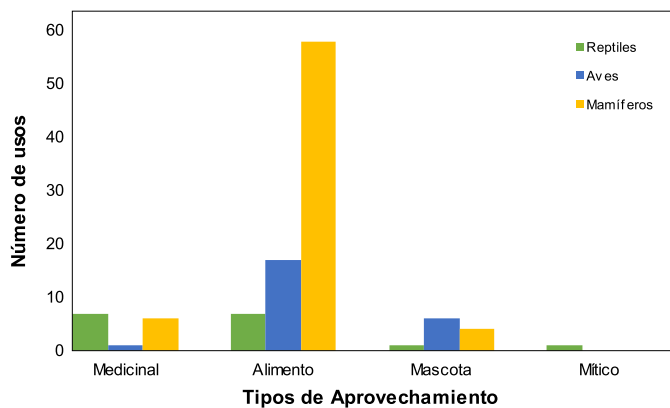


Figura 2. Usos y aprovechamiento de especies silvestres en comunidades rurales de Campeche, México.

En relación a la forma en la cual los pobladores obtienen las especies silvestres, la opción más usada es la caza en 81% de los casos, seguida de la compra, regalo y trueque, con 31%, 16% y 4%, respectivamente (Figura 3). En este sentido, Toledo *et al.* (2008), concluyen que las comunidades mayas utilizan hasta 24 especies como presas de caza (15 mamíferos, siete especies de aves y dos de reptiles). Asimismo, Cabrera y Montiel (2007) mencionan que la cacería tradicional se realiza por pobladores de varias comunidades Campechanas como el ejido El Remate, la cual practican para obtener venado y tepezcuintle; otros autores como Oliva *et al.* (2014) registraron las preferencias del gusto por la cacería, principalmente individual y orientada a la obtención de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), en comunidades mayas Los Petenes y el Remate de Campeche.

CONCLUSIONES

LOS pobladores de las trece comunidades rurales del estado de Campeche mencionaron la utilización y aprovechamiento de 32 especies de fauna silvestre, que obtienen principalmente mediante la caza y como segunda opción las compran. Uno de los principales usos para estas especies es como alimento, representando en algunos casos la totalidad de proteína animal durante todo el año, principalmente especies como el venado cola blanca, el armadillo y el puerco de monte en diferente tipos de preparación. Como uso medicinal, la serpiente de cascabel es de gran importancia para tratar enfermedades respiratorias, donde no existe acceso a servicios de salud. Esta situación permite apreciar el alto grado de uso de las especies silvestres por parte de los pobladores rurales del estado de Campeche, basado en una evolución y desarrollo del conocimiento local para aprovechar dichos recursos, pero permite observar

de igual manera el alto grado de dependencia hacia los recursos naturales y la fuerte presión a la que éstos son sometidos.

LITERATURA CITADA

- Calderón-Mandujano R., Galindo-Leal C., Cañedo V.J. 2008. Utilización de hábitats por reptiles en estados de sucesiones de selvas tropicales de Campeche. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.) 24: 95-114.
- Challenger A. 1998. Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México. Pasado, presente y futuro de México. México. CONABIO / UNAM / ASM. 847 p.
- Chambers R. 1994. The origins and practice of Participatory Rural Appraisal, *World Development* 22 (7):953-969.
- Enríquez P., Mariaca R., Retana O., Naranjo E. 2006. Uso medicinal de la fauna silvestre en los Altos de Chiapas, México. *Interciencia* 31(7): 491-499.
- Flores-Hernández D., Sánchez-Gil P., Ramos M. 1992. La pesca y los recursos pesqueros críticos del Estado de Campeche. Informe Final-Proyecto de Investigación. SESIC-DIGICSA, SEP. Proyecto 902465- Convenio C90-01-0551. 63 p.
- González-Pérez G., Briones-Salas M., Alfaro, A.M. 2004. Integración del conocimiento faunístico del estado. Pp. 449-466. En: García-Mendoza A.J., Ordóñez M.J., Briones-Salas M. (Eds.). Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM; Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza. World Wildlife Fund, México.
- INEGI. 2010. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Compendio de criterios y especificaciones técnicas para la generación de datos e información de carácter fundamental.
- Jorgenson J.P. 1998. The impact of hunting on wildlife in the Maya Forest of Mexico. *In: Primarck RB., Bray D., Galleti HA., Ponciano I. (Eds.) Timber, Tourists and Temples: Conservation and Development in the Maya Forest of Belize, Guatemala and Mexico.* Island Press. Covelo, CA. EEUU. pp. 179-193.
- León P., Montiel S. 2008. Wild Meat Use and Traditional Hunting Practices in a Rural Mayan Community of the Yucatan Peninsula, Mexico. *Human Ecology* 36:249-257.
- Mas J.F., Correa-Sandoval J. 2000. Análisis de la fragmentación del paisaje en el área protegida "Los Petenes", Campeche, México.

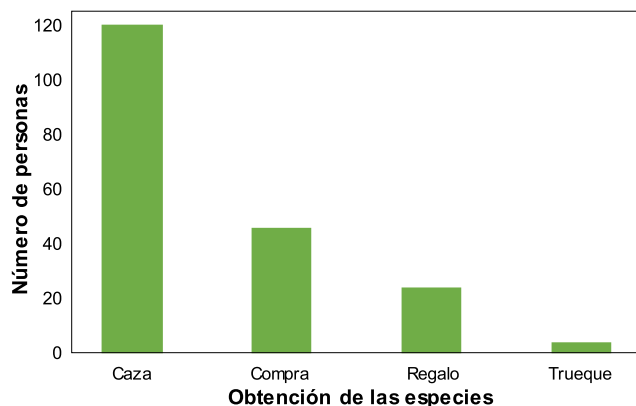


Figura 3. Obtención de la fauna silvestre por pobladores de las comunidades rurales de Campeche, México.

- Investigaciones Geográficas. Boletín del Instituto de Geografía 43:42-59.
- Méndez-Cabrera F. Montiel S. 2007. Diagnóstico preliminar de la fauna y flora silvestre utilizada por la población maya de dos comunidades costeras de Campeche, México. *Universidad y Ciencia del Trópico húmedo* 23(2):127-139.
- Milner G. E., Bennet E., SAMWM Group. 2003. "Wild meat: the bigger picture." *Trends in Ecology and Evolution* 18 (7):351-357.
- Montiel O.S., Arias R.L.M., Dickinson F. 1999. La cacería tradicional en el norte de Yucatán: una práctica comunitaria. *Revista de Geografía Agrícola* 29:43-51.
- Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010) Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres- Categoría de riesgos y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.
- Oliva M., Montiel S., García A., Vidal L. 2014. Local perceptions of wildlife use in Los Petenes Biosphere Reserve, Mexico: Maya subsistence hunting in a conservation conflict context. *Tropical Conservation Science* 7(4):781-795.
- Puc G.R.A., Retana G.O. 2012. Uso de la fauna silvestre en la comunidad maya Villa de Guadalupe, Campeche, México. *Etnobiología* 10(2):1-11.
- Racero-Casarrubia J.A., Vidal C.C., Ruiz O.D., Ballesteros C.J. 2008. Patrones de uso de la fauna silvestre por las comunidades indígenas Embera-Katíos en la cuenca del río San Jorge, zona amortiguadora del PNN-Paramillo. *Revista de Estudios Sociales* 31:118-131.
- Retana-Guiascón O.G., Aguilar-Nah M.S., Niño-Gómez G. 2011. Uso de la vida silvestre y alternativas de manejo integral. El caso de la comunidad maya de Pich, Campeche, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 14:885-890.
- Santos-Valencia J., Uribe-Martínez J.A. 1997. Composición mensual y abundancia relativa de camarón rosado en aguas estuarino-costeras de Champotón e Isla Arena, Campeche durante 1994. INP, CRIP de Lerma, Campeche, México. 22 p.
- Sarukhán J., Koleff P., Carabias J., Soberón J., Dirzo R., Llorente-Bousquets J., Halffter G., González R., March I., Mohar A., Anta S., De la Maza J. 2009. Capital natural de México. Síntesis: conocimiento actual, evaluación y perspectivas de sustentabilidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- SEDESOL. 2014. Secretaría de desarrollo social. www.sedesol.gob.mx fecha de consulta 15 mayo 2015.
- Sierra B.R. 1995. Técnicas de investigación social. Teoría y ejercicios, 10a Ed., Editorial Paraninfo, Madrid.
- Solís-Ramírez M. 1994. Mollusca de la península de Yucatán. p. 13-32. En: Yáñez-Arancibia A. (Ed.). Recursos faunísticos del litoral de la Península de Yucatán. UAC-EPOMEX. Serie Científica 2. Campeche.
- Toledo M.V., Barrera-Bassols N., García-Frapolli E., Alarcón-Chairres P. 2008. Uso múltiple y biodiversidad entre los mayas yucatecos (México). *Interciencia* 33(5):345-352.
- Torres-Castro I.L., 2005. Composición y diversidad de peces en dos sistemas cársticos-palustres, los Petenes, Campeche. Tesis de Maestría en Ciencias en Recursos Naturales y Desarrollo Rural. El Colegio de la Frontera Sur (ecosur), Campeche, Camp. 35 p.



ESTRATEGIAS SILVOPASTORILES PARA MITIGAR EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN SISTEMAS GANADEROS DEL SUR DE MÉXICO

FOREST GRAZING STRATEGIES USED TO MITIGATE THE EFFECTS OF CLIMATE CHANGE IN LIVESTOCK SYSTEMS OF SOUTHERN MÉXICO

Alayon-Gamboa, J.A.^{1*}; Jiménez-Ferrer, G.²; Nahed-Toral, J.²; Villanueva-López, G.³

¹El Colegio de la Frontera Sur-Unidad Campeche, Av. Rancho Polígono 2-A, Ciudad Industrial, Lerma, Campeche, México. C.P. 24500. ²El Colegio de la Frontera Sur-Unidad Chiapas, Carretera Panamericana y Periférico Sur S/N, San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México. C.P. 29260. ³El Colegio de la Frontera Sur-Unidad Tabasco, Carretera Villahermosa-Reforma km 15.5, ranchería Guineo Sec. II. Villahermosa, Tabasco, México. C.P. 86280.

***Autor responsable:** jalayon@ecosur.mx

RESUMEN

En los Estados de Campeche, Chiapas y Tabasco, en el Sur de México, han ocurrido importantes cambios socioeconómicos en los últimos 80 años. Se ha incrementado la población y las actividades económicas vinculadas a la agricultura y ganadería. Esta última ha impactado negativamente las áreas forestales en los últimos 35 años, y ha contribuido al incremento de emisiones de gases de efecto invernadero como el dióxido de carbono, metano y óxido nitroso. Además ha incrementado la vulnerabilidad de los sistemas de producción agropecuarias y de la población humana dedicada a esta actividad. Para mitigar los efectos del cambio climático y mejorar la sustentabilidad de los sistemas pecuarios se han desarrollado estrategias agroecológicas tales como, arreglos silvopastoriles vinculadas a productores de escasos recursos económicos como opción para mitigar y adaptarse a los efectos del cambio climático, bajo la premisa de que las especies arbóreas y arbustivas mejoran la calidad del forraje y nutrición animal y pueden disminuir las emisiones de los gases con efecto invernadero e inducir la sustentabilidad de los sistemas.

Palabras clave: Bovinos, emisiones de gases, efecto invernadero, cambio uso del suelo.

ABSTRACT

In the states of Campeche, Chiapas and Tabasco, in Southern México, important socioeconomic changes have taken place in the last 80 years. The population and economic activities linked to agriculture and livestock production have increased. The latter has impacted the forest areas negatively in the last 35 years, and has contributed to the increase of greenhouse gas emissions such as carbon dioxide, methane and nitrous oxide. In addition, it has increased the vulnerability of the agricultural and livestock production systems, and of the human population devoted to this activity. To mitigate the effects of climate change and improve the sustainability of the livestock systems, agroecological strategies have been developed, such as forest grazing arrangements linked to producers of scarce economic resources as an option to mitigate and adapt to the effects of climate change, under the premise that tree and shrub species improves the quality of fodder and animal diet and can decrease the emissions of greenhouse gas emissions and induce the sustainability of the systems.

Key words: Livestock, sustainability, greenhouse gases, greenhouse effect, land use change.

Agroproductividad: Vol. 9, Núm. 9, septiembre. 2016. pp: 10-15.

Recibido: enero, 2016. **Aceptado:** agosto, 2016.

INTRODUCCIÓN

Los sistemas de producción agrícola y pecuaria en los estados de Chiapas, Tabasco y Campeche, México, enfrentan serios problemas de sustentabilidad, atribuidos a factores poblacionales y a cambios en el uso del suelo. En las últimas ocho décadas se incrementó la superficie de tierras de labor y pastoreo, a costa de una marcada reducción de la superficie de bosques y selvas, como consecuencia de mayor demanda de alimentos de origen vegetal y animal. Paralelamente, aumentó la población económicamente activa que se dedicó a es-

tas actividades, transformando más tierras de labor y aumentando las superficies de potreros y áreas ganaderas (Figura 1). A pesar del incremento de la población bovina en los tres estados del Sur de México, en el último cuarto de siglo, la producción no ha aumentado, debido a la baja eficiencia al implementarse sistemas de manejo extensivos de pastizales. En estas condiciones de competencia y presión por el uso del suelo, es posible identificar procesos relevantes que conducen a la baja sustentabilidad de los sistemas de producción agropecuarios y que promueven un proceso de diferenciación de las unidades de producción agropecuarias, en función de

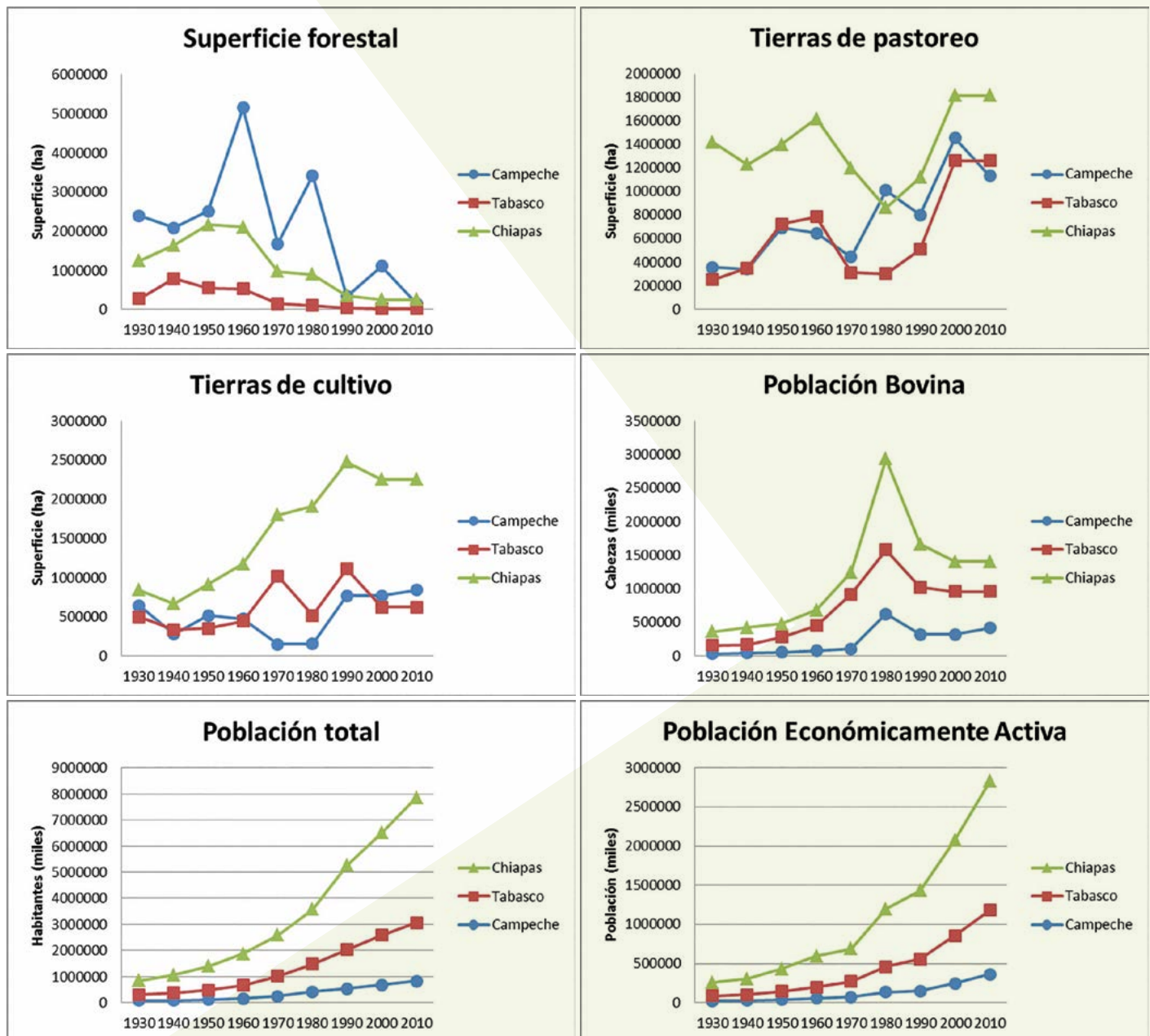


Figura 1. Cambios históricos de las superficies de trabajo, población socioeconómica e inventario bovino en los estados de Campeche, Chiapas y Tabasco, México.

las características socioeconómicas, disponibilidad de recursos naturales y heterogeneidad ecológica que condiciona el desarrollo de las mismas.

Es importante señalar que la reducción de la superficie forestal y de selvas disminuye la capacidad de mitigar los efectos del cambio climático mediante menor captura y almacenamiento de carbono (C). Además, por el incremento del inventario bovino ocurrido en el último cuarto de siglo en la región, se prevé un aumento de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Actualmente se reconoce la importancia que está teniendo la ganadería en el fenómeno del cambio climático (CC), principalmente por su contribución en las emisiones de metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O), que son potentes gases que dan origen al efecto invernadero (O'Mara, 2011). Asimismo, los sistemas de producción agropecuarios están siendo afectados por el cambio climático con graves consecuencias en las condiciones económicas y calidad de vida de la población campesina, especialmente los más pobres. Las áreas costeras de Campeche, Tabasco y Chiapas, en los últimos años han sido afectadas por desastres incluyendo huracanes, inundaciones y sequías que han ocasionado importantes pérdidas económicas, con mortalidad de animales y pérdida de patrimonio de los productores (CEPAL, 2010). De continuarse con las tendencias mundiales, el CC disminuirá la productividad agrícola en las regiones tropicales, reducirá la cantidad y calidad del agua en la mayoría de las regiones áridas y semiáridas, y aumentará la incidencia de enfermedades en humanos como el paludismo y el dengue (IPCC, 2007).

En México, el aumento del nivel del mar podría provocar el desplazamiento de decenas de millones de personas que viven en zonas bajas, como las áreas bajas de Tabasco y Campeche, y poner en peligro grandes áreas productivas de las cuales dependen miles de productores (Schroth y Laderach, 2009). En este contexto, la población requiere conocimiento y encontrar mecanismos de mitigación y estrategias para adaptarse.

En el sureste de México, la existencia de ecosistemas frágiles, sistemas de producción insostenibles, altos niveles de pobreza y estrategias de desarrollo no acordes con las condiciones locales, entre otros factores, han convertido a esta región en una de las más propensas a sufrir los efectos adversos del cambio climático. Proyecciones para las próximas tres décadas en la región, resaltan vulnerabilidad de los sistemas productivos, particularmente de los cultivos tradicionales (PCCCH, 2011). Se estima que es probable que la producción de maíz (*Zea mays* L.) pueda disminuir de manera significativa por el aumento de temperatura y la disminución de precipitaciones. Resalta además el conflicto de la ganadería con la producción de alimentos básicos y la conservación de los recursos naturales, aún abundantes en algunos estados como Campeche, donde existe superficie forestal importante que cumple con funciones ecosistémicas. La ganadería en los estados del sur de México, así como en otras áreas tropicales del mundo, se verán seriamente afectadas por el cambio climático (Thornton y Herrero, 2008). Los cambios climáticos esperados tendrán efectos en cuatro factores importantes, donde el agua es uno de ellos, y se prevé

que tendrá una variación en cuanto a su disponibilidad. Otro factor es el forraje, que se verá afectado en su disponibilidad, composición y valor nutritivo. Este aspecto puede modificar la dieta de los animales y poner en serios apuros las estrategias de los ganaderos para mantener sus rebaños y su economía. La biodiversidad en los sistemas ganaderos es otro elemento amenazado y poco estudiado, ya que una acelerada desertificación puede ocasionar pérdida de diversidad vegetal y animal (Ehrenfeld, 2005). Finalmente, la salud humana y animal son de factores sensibles, ya que existe información sobre el aumento de enfermedades y plagas, tanto en la población animal como humana (Paz *et al.*, 2005), tales como, la malaria y las causadas por garrapatas con presencia en zonas donde antes no había reportes.

En el sureste de México, la actividad pecuaria sufre recurrentemente, y cada vez con mayor intensidad, los efectos de sequías e inundaciones. Se estima que grandes áreas de pastoreo en los estados de Tabasco, Campeche y Chiapas han sido degradadas, debido a una combinación de efectos climáticos y de sistemas obsoletos en la producción. Sin embargo, el patrón de crecimiento del hato ganadero en muchos estados del sureste de México ha ido en aumento. Esto explica que la actividad agropecuaria en el sureste de México contribuya con un alto porcentaje del total de las emisiones de gases de efecto invernadero en esta región. Por ejemplo en Chiapas, los principales gases de efecto invernadero emitidos por la actividad agropecuaria son metano (CH₄) entérico y óxido nitroso (N₂O) emitido desde el suelo debido a manejo inapropiado del estiércol, así como al uso de

fertilizantes nitrogenados (Jiménez *et al.*, 2010), de tal forma que la ganadería y agricultura emitieron en 2005, 5,277.5 Gg de CO₂eq, de los cuales la ganadería bovina aportó 4,222 Gg de CO₂eq.

Mitigación al cambio climático en sistemas ganaderos

La búsqueda de estrategias para mitigar el efecto del cambio climático ha comenzado a cobrar relevancia a nivel mundial. Existe un amplio abanico de oportunidades tecnológicas basadas en la agroforestería, agroecología, y opciones de buenas prácticas ganaderas (BPG) (Murgueitio *et al.*, 2013; Palmer, 2014) que se traducen en ganadería con manejo orgánico o en proceso de transición a ésta. En el contexto de la ganadería extensiva que predomina en el sur de México, el aprovechamiento de la diversidad arbórea y arbustiva local es una oportunidad de fácil acceso a los productores, debido a los múltiples usos y servicios ambientales que ofrece este recurso. Existen especies arbóreas nativas que cumplen funciones múltiples, tales como la producción de madera, leña, forraje, alimento, medicina tradicional y dan servicios como sombra, fertilización del suelo, y sirven de corredores biológicos al ser cultivadas en sistemas agroforestales para mitigar los efectos del cambio climático. Investigaciones realizadas por Alayón, (comunicación personal) en Campeche señalan que los pequeños productores pueden utilizar para la alimentación animal hasta 39 especies herbáceas, arbustivas y arbóreas (Cuadro 1) que crecen en la selva baja caducifolia, y su uso ocurre principalmente en la vegetación secundaria conocida como acahuals. En Chiapas se han identificado más de 50 especies con potencial forrajero y de

Cuadro 1. Especies vegetales utilizadas para la alimentación de bovinos en el norte de Campeche, México.

Nombre Común	Nombre científico	Forma de Vida
Sak its'a	<i>Neomillspaughia emargiata</i> (Gross.) Blake	Arbustivo
Tsalam	<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L.) Benth	Arbórea
Ts' ulub took	<i>Bauhinia divaricata</i> L.	Arbustivo
Hierba blanca	<i>Boerhavia erecta</i> L.	Herbácea
Uts' um pek'	<i>Tabernaemontana amygdaleifolia</i> Jacq.	Arbórea
Ya' ax ak'	<i>Jacquemontia pentantha</i> (Jacq.) G. Don.	Trepadora
ja'abín	<i>Piscidia piscipula</i> Sarg.	Arbórea
Ts'its ilché	<i>Gymnopodium floribundum</i> Rolfe var. Rekoí.	Arbórea
Tajonal	<i>Cochlospermum vitifolium</i> Willd. ex Spreng.	Arbustivo
Chukum	<i>Havardia albicans</i> Britton y Rose.	Arbórea
K' anasin	<i>Prosopis juliflora</i> (Torrey) Cockerell.	Arbórea
Pixoy	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Arbórea
Tsalam hojas	<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L.)	Arbórea
Chichi beel	<i>Malvastrum coromandelianum</i> (L.) Garcke.	Herbácea
Waxim	<i>Luecaena leucocephala</i> (Lam.) de Witt.	Arbórea
Ya'ax xiv	<i>Waltheria indica</i> L.	Herbácea
Guano	<i>Sabal mauritiiformis</i> (H. Karst.) Griseb. & H. Wendland.	Arbórea
K'anche oob'	<i>Spondias</i> sp.	Arbusto
Ch'imay	<i>Acacia pennatula</i> (Schlecht. & Cham.) Benth.	Arbórea
Palo Tinto	<i>Haematoxylon campechianum</i> L.	Arbórea
Malva	<i>Malvastrum coromandelianum</i> (L.) Garcke.	Arbustivo
Sak katsim	<i>Mimosa bahamensis</i> Benth.	Arbórea
Siits muuk	<i>Dalbergia glabra</i> (Miller) Standley.	Arbustivo
Chakah (Chaka')	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Arbórea
Altamisa	<i>Parthenium hysterophorus</i> L.	Herbácea
Siit	<i>Lasiacis divaricata</i> var. <i>divaricata</i> (L.) Hitchc.	Herbácea
Ya' axnik	<i>Vitex gaumeri</i> Greenman.	Arbórea
Sak ak'	<i>Ceratophytum tetragonolobum</i> (Jacq.) Sprague & Sandwith.	Bejuco
Tsoots' k'abil	<i>Ipomea nil</i> (L.) Roth.	Arbórea
Kitinché (Kitim-che)	<i>Caesalpinia gaumeri</i> Greenm.	Arbórea
Sutup	<i>Helicteres baruensis</i> Jacq.	Arbórea
K'uch'el	<i>Machaonia lindeniana</i> Baillon.	Arbórea
Pich	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.	Arbórea
Conak'	<i>Spondias</i> sp	Arbórea
Ciruela tuxpeña	<i>Spondias</i> sp	Arbórea
Nich'i' yuk	<i>Croton malvaviscifolium</i> Millsp.	Arbustivo
bejuco platanillo	<i>Heteropteris laurifolia</i> (L.) Adr. Juss.	Bejuco
abal ak'	<i>Spondias purpurea</i> L.	Arbórea

uso múltiple que pueden mejorar los sistemas convencionales (Jiménez *et al.*, 2008). La incorporación de estas especies en sistemas silvopastoriles (SS) pueden representar una opción para el uso sostenido de la tierra con beneficios directos sobre el productor y el medio ambiente. Además, pueden contribuir en disminuir las emisiones de gases con efecto invernadero mediante la reducción de la deforestación o degradación de los bosques, evitando fugas y mejorando las reservas de carbono, y proveer de servicios ecosistémicos múltiples a la sociedad, con lo que se promovería el desarrollo sustentable de la ganadería bovina en el sureste de México (Marinidou, 2013), incluyendo mitigación y adaptación al cambio climático de los sistemas productivos.

En investigaciones previas realizadas en los estados del sureste de México, se identificó que los sistemas agroforestales y el uso de prácticas silvopastoriles mediante cercos vivos (SCV) y árboles en potreros (SAP), permiten un aporte importante de carbono (C) en la biomasa viva y en el suelo. Adicionalmente, tienen alto potencial para mitigar los gases de efecto invernadero, y dependiendo de la complejidad del sistema silvopastoril, aportan múltiples beneficios ambientales en la restauración de ecosistemas y contribuyen a la seguridad alimentaria (Jiménez *et al.*, 2008; Nahed *et al.*, 2013). Respecto a la mitigación de emisiones de carbono, estudios de línea base indican que el valor más alto se obtiene en sistemas con árboles dispersos en potreros (88.89 Mg C ha⁻¹), seguido por sistemas de cercos vivos (87.5 Mg C ha⁻¹) y por último en pasturas en monocultivo (60.62 Mg C ha⁻¹) (Jiménez *et al.*, 2008). En condiciones de trópico

húmedo, el uso de cercos vivos con *Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Walp., promueven almacenamiento en el suelo de carbono de 20.44 Mg C ha⁻¹ año⁻¹, en comparación con 19.22 Mg C ha⁻¹ año⁻¹ obtenidas en pasturas en monocultivo de ganadería extensiva. Además, de reducir la temperatura y mantener estable la humedad en el suelo, dichos cercos vivos mejoran el flujo de CO₂ (Villanueva-López *et al.*, 2015). Con respecto al metano (CH₄) entérico, se reconoce el importante efecto negativo que tienen los rumiantes en su emisión a la atmósfera. Este gas de efecto invernadero (GEI) tiene potencial de calentamiento global 25 veces más que el CO₂ y representa una pérdida de hasta el 12% de la energía total consumida por los rumiantes (Piñeiro-Vázquez *et al.*, 2015). Se estima que los sistemas de producción de rumiantes contribuyen entre 18% y 33% del total de metano liberado a la atmósfera (Eckard *et al.*, 2010). Esto ha obligado a la búsqueda de estrategias para su mitigación. Las estrategias mejor acopladas a las condiciones sociales, económicas, de recursos naturales y productivas de los ganaderos en el sureste de México son aquellas que consideran la manipulación de la dieta animal con recursos locales, buenas prácticas, sistemas silvopastoriles y ganadería orgánica; ya que son más accesibles al productor por su bajo costo (Jiménez, comunicación personal). Las técnicas más complejas para la mitigación de metano entérico, tales como uso de inhibidores, antibióticos, biotecnología genética, entre otros, por el momento se encuentran fuera del alcance de la mayoría de los productores con ganado en el sureste de México. En este sentido los esfuerzos se han enfocado en el uso de follajes en la dieta de los animales (Kú-Vera *et al.*, 2013; Kú-Vera *et al.*, 2014). En los estados que comprenden la frontera sur de México, se ha iniciado investigación para mitigar emisiones de metano entérico. En el estado de Yucatán, México, Ayala *et al.* (2014) demostraron la factibilidad de reducir la producción de metano entérico de ovinos Pelibuey alimentados con pasto Taiwán (*Pennisetum purpureum* Schumacher) al adicionar a la dieta harina de frutos de parota (*Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb.). De igual forma, Piñeiro-Vázquez *et al.* (2015) reportan reducción de 58% en la producción de metano usando taninos condensados y un aumento en la ganancia de peso de 26%. Debido a un ahorro en la eficiencia en el uso de energía y disminución de bacterias ruminales responsables de la producción de metano (metanógenas).

No existen reportes de estudios de mitigación de óxido nitroso en sistemas ganaderos en pastoreo en el sureste de México, sin embargo, actualmente se encuentra en marcha un proyecto que atiende dichos aspectos en la ganadería extensiva y con manejo silvopastoril en los estados de Campeche, Chiapas y Tabasco (Jiménez *et al.* Comunicación personal). Esta experiencia se vinculará con las que se desarrollan en otras regiones de América Latina, las cuales sugieren la búsqueda de estrategias de manejo del pastoreo y de fuentes alternativas de fertilización en zonas ganaderas (Alfaro *et al.*, 2014).

CONCLUSIONES

El desarrollo de una ganadería sustentable, basada en la integración y aprovechamiento racional, seguridad alimentaria y conservación de los recursos naturales, requiere de estrategias que incorporen avances de las ciencias y conocimiento

local de productores. Algunas opciones para adaptarse al cambio climático son, cambios tecnológicos para mantener o aumentar la productividad animal en un contexto de conservación y buen manejo de los recursos naturales. En este sentido, la agroecológica, buenas prácticas ganaderas, enfoque silvopastoril y ganadería orgánica, son estrategias que ya han sido validadas en múltiples escenarios agroecológicos y sociales, y han mostrado sus bondades en la conservación y en la oferta de servicios ambientales. Cuando se utilizan sistemas silvopastoriles y estrategias de alimentación que incorporan follajes o frutos de especies arbóreas locales, se logra mejorar la captura de carbono y disminución de producción de metano entérico, contribuyendo a la disminución de emisión de este gas de efecto invernadero.

AGRADECIMIENTO

Se agradece al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el soporte recibido con el proyecto SEP-CONACYT CB-2014-01 No-242541; Cuantificación de emisiones de Metano entérico y Óxido Nitroso en ganadería bovina en pastoreo y diseño de estrategias para la mitigación en el sureste de México.

LITERATURA CITADA

- Alfaro M., Vistoso E., Salazar F., Hube S., Ramírez L., Rosas A. 2014. Emisiones de óxido nitroso en una pradera permanente fertilizada con distintas fuentes de nitrógeno en el suelo volcánico del sur de Chile. 1ª Conferencia de Gases de Efecto Invernadero en Sistemas Agropecuarios de América Latina (GALA). INIA-Chile, Serie Actas 54, 65-66.
- Ayala A., Albores-Moreno S., Alayon-Gamboa J.A., Aguilar C., Ramirez L., Magaña J., Ku-Vera, J. 2014. Efecto del fruto molido de *Enterolobium cyclocarpum* sobre la población de protozoarios y producción de metano en el rumen de ovinos de pelo. 1ª Conferencia de Gases de Efecto Invernadero en Sistemas Agropecuarios de América latina (GALA). INIA-Chile, Serie Actas 54, 105-106.
- CEPAL, 2010. Balance preliminar de las economías de América Latina y el Caribe: efectos del cambio climático sobre la agricultura. Santiago de Chile, Chile.
- Eckard R.J., Grainger C., De Klein C.A.M. 2010. Options for the abatement of methane and nitrous oxide from ruminant production: a review. *Livest Sci* 130: 47-56.
- Erhenfeld D. 2005. The Environmental Limits to Globalization. *Conservation Biology* 19. 318-326.
- IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático) 2007. Cambio Climático 2007: Informe de síntesis. Ginebra, Suiza, IPCC. 104 p
- Jiménez-Ferrer G., Aguilar-Argüello V., Soto-Pinto L. 2008. Livestock and carbon sequestration in the Lacandon rainforest, Chiapas, Mexico. En: Rowlinson P., M. Steele, y A. Nefzaoui (eds.). *Proceedings of the International Conference Livestock and Global Climate Change*. Cambridge University Press. Hammamet, Tunisia. pp. 195-197
- Jiménez-Ferrer G., Velasco-Pérez R., Gómez M.U. 2008. Ganadería y conocimiento local de árboles y arbustos forrajeros de la selva Lacandona, Chiapas, México. *Zootecnia Tropical*. 26(3), pp.
- Jiménez Ferrer G., Marinidou E., Flores A., Jong B., Ochoa S., Olguin M. 2010. Sector Agricultura del Inventario Estatal de Gases de Efecto Invernadero del Estado de Chiapas. Informe técnico, Anexo B. PCCCH, 79 p
- Ku-Vera J. C., Ayala B. A., Solorio S. F. J., Briceño-Poot E. G., Ruiz G. A., Piñero V. A., Barros R. M., Soto A. M., Espinosa H. J. C., Albores M. S., Chay-Canul A. J., Aguilar P. C. F. and Ramírez A. L. 2013. Tropical tree foliage and shrubs as feed additives in ruminants rations. En: Salem (ed). *Nutritional Strategies of Animal Feed Additives*. New York. USA: Nova Science Publishers.
- Ku-Vera J.C., Piñero-Vázquez A.T., Canul-Solis J.R., Ayala-Burgos A.J., Aguilar-Pérez C., Alayón-Gamboa J.A. 2014. Ganadería y cambio climático: Mitigación de gases de efecto invernadero. *Cuadernos de Nutrición* 37(3):97-104.
- O'Mara F. 2011. The significance of livestock as a contributor to global greenhouse gas emissions today and in the near future. *Animal Feed Science and Technology* 166- 167: 7-15.
- Marinidou E., Finegan B., Jiménez-Ferrer G., Delgado D., Casanoves F. 2013. Concepts and a methodology for evaluating environmental services from trees of small farms in Chiapas, México. *Journal of Environmental Management*. 114: 115-124
- Murgueitio R., Chará O.J., Barahona R.R., Cuartas C.C., Naranjo R.J. 2014. Los sistemas silvopastoriles intensivos (SSPi), herramienta de mitigación y adaptación al cambio climático. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 17: 501-507.
- Nahed-Toral J., Sanchez-Muñoz B., Mena Y., Ruiz-Rojas J., Aguilar-Jimenez R., Castel J.M., de Asis Ruiz F., Orantes-Zebadua M., Manzur-Cruz A., Cruz-Lopez J., Delgadillo-Puga C. 2013. Feasibility of converting agrosilvopastoral systems of dairy cattle to the organic production model in southeastern Mexico. *Journal of Cleaner Production* 43:136 -145.
- Palmer L. 2014. A new climate for grazing livestock. *Nature Climate Change*. 4:321-323.
- Paz J., Campbell-Lendrum T., Foley J. 2005. Impact of regional climate change on human health. *Nature*. 438: 310-317.
- PCCCH. 2011. Plan Acción ante el Cambio Climático en Chiapas. Gob. De Chiapas, ECOSUR, CI, CP, INE, SEMARNAT. 137 p
- Schroth G., Laderach P. 2009. Towards a climate change adaptation strategy for coffee communities and ecosystems in the Sierra Madre de Chiapas, Mexico. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*. 14 (7): 605-625.
- Thornton P., and Herrero M. 2008. Climate change, vulnerability and livestock keepers. Challenges for poverty alleviation. In: Rowlinson P., Steele M., and Nefzaoui A. (eds.). *Proceedings of the International Conference Livestock and Global Climate Change*. Cambridge University Press. Hammamet, Tunisia. pp. 21-24.
- Villanueva-López G., Martínez-Zurimendi P., Casanova-Lugo F., Ramírez-Avilés L., Montañez-Escalante. 2015. Carbon storage in livestock systems with and without live fences of *Gliricidia sepium* in the humid tropics of Mexico. *Agroforestry Systems*, 23: 123-132.

RESIDUOS DE COMPUESTOS ORGÁNICOS PERSISTENTES EN CAMARONES Y SEDIMENTOS DE LA COSTA Y SONDA DE CAMPECHE, MÉXICO

ORGANIC COMPOUND RESIDUES THAT PERSIST IN SHRIMP AND SEDIMENTS IN THE COAST AND BAY OF CAMPECHE, MÉXICO

Rendón-von Osten, J.^{1*}; Memije, M.¹

¹Instituto EPOMEX, Universidad Autónoma de Campeche, Av. Héroe de Nacozari No. 480, 24070 Campeche, Campeche.

*Autor de correspondencia: jarendon@uacam.mx

RESUMEN

La captura de camarón, recurso que genera divisas importantes, ha estado en franco descenso. Una de las posibles causas es la presencia de contaminantes. Los contaminantes orgánicos persistentes (COPs) como el insecticida DDT y los arocloros o policlorobifenilos (PCBs) tienen efectos a largo plazo sobre la reproducción de muchos organismos. En la presente contribución se expone los resultados de estudios acerca de la presencia de COPs en tres tipos de camarón provenientes de Campeche. Los resultados indican que el camarón blanco (*L. setiferus*) de la Laguna de Términos presenta concentraciones promedio de 0.0042 ng g^{-1} de Σ -DDT, los camarones rosados (*F. duorarum*) de la Sonda de Campeche tienen concentraciones promedio de 33.6 ng g^{-1} de Σ -DDT, y el camarón siete barbas (*X. kroyeri*) procedentes de la zona occidental de la LT se tuvieron concentraciones promedio de 2.74 ng g^{-1} de Σ -DDT. Con relación a otros estudios, las concentraciones de Σ DDT en camarones no han disminuido sustancialmente, sin embargo, las más altas corresponden a productos de degradación DDE y DDD, lo que indica que el uso del DDT ha disminuido y, debido a las características de estos contaminantes, es muy probable que los residuos de estos compuestos provengan de diferentes fuentes, incluyendo las atmosféricas.

Palabras clave: camarones, DDT, arocloros, PCBs, Campeche.

ABSTRACT

The capture of shrimp, resource that generates important currency, has been in frank descent. One of the possible causes is the presence of pollutants. Persistent organic pollutants (POPs) such as DDT insecticide, and the aroclors or polychlorinated biphenyls (PCBs) have long-term effects on the reproduction of many organisms. In this contribution, the results from studies regarding the presence of POPs in three types of shrimp from Campeche are exposed. The results indicate that white shrimp (*L. setiferus*) from the Lagoon of Términos presents average concentrations of 0.0042 ng g^{-1} of Σ -DDT, pink shrimp (*F. duorarum*) from the Bay of Campeche have average concentrations of 33.6 ng g^{-1} of Σ -DDT, and in the seabob-shrimp (*X. kroyeri*) from the western zone of the Lagoon of Términos there were average concentrations of 2.74 ng g^{-1} of Σ -DDT. With relation to other studies, the concentrations of Σ DDT in shrimps have not decreased substantially; however, the highest ones correspond to degradation products DDE and DDD, indicating that the use of DDT has decreased and, due to the characteristics of these pollutants, it is quite likely that the residues of these compounds come from different sources, including atmospheric ones.

Keywords: shrimp, DDT, aroclors, PCBs, Campeche.

Agroproductividad: Vol. 9, Núm. 9, septiembre. 2016. pp: 16-21.

Recibido: enero, 2016. **Aceptado:** agosto, 2016.

INTRODUCCIÓN

La explotación comercial del recurso camarón en la Sonda de Campeche, México, fue estimado en cerca de 30,000 t año⁻¹ para todas las especies, de las cuales *Farfantepenaeus duorarum* representaba más de 80%. En los años setenta, la captura anual promedio fue mayor que 20,000 t y en la actualidad apenas llega a 5,000 t. En 1996 se decretó a la Laguna de Términos como zona de protección de flora y fauna, considerada como la principal área de crianza de camarones en la Sonda de Campeche, y la 47% de los camarones corresponde a *Penaeus setiferus*, 46% a *X. kroyeri*, 4% a *F. duorarum* y 3% a *P. aztecus* (Arreguin y Chávez, 1985; Ramírez-Rodríguez *et al.*, 2000). De manera general los camarones se distribuyen en varias zonas dependiendo de diversos factores ambientales; y en el caso del camarón blanco, se encuentra principalmente en la zona de la laguna de Términos. El camarón siete barbas (*X. kroyeri*) es más abundante en la zona oeste de la laguna de Términos y en la porción del estado de Tabasco, El camarón rosado (*F. duorarum*) se presenta en la Sonda de Campeche entre Frontera, Tabasco, México, y la zona petrolera cerca de las islas de Cayo Arcas y Banco Pera (Ramírez-Rodríguez, 2015). Existen diversas hipótesis acerca de la tendencia observada en las capturas de camarón rosado en años recientes relacionado con la baja en el esfuerzo de pesca, aunado a las altas tasas de mortalidad y el aumento en la captura de tallas pequeñas pudieran ser otras razones del decremento de la abundancia del recurso (Ramírez-Rodríguez, 2015). Otra posible causa de la baja de la captura de camarón es la disminución de las áreas de pesca por el aumento de plataformas petroleras en la zona y el deterioro de las áreas de crianza. Por otra parte, también la contaminación del agua que drena a las lagunas costeras en la zona presentan contaminantes, lo cual puede reper-

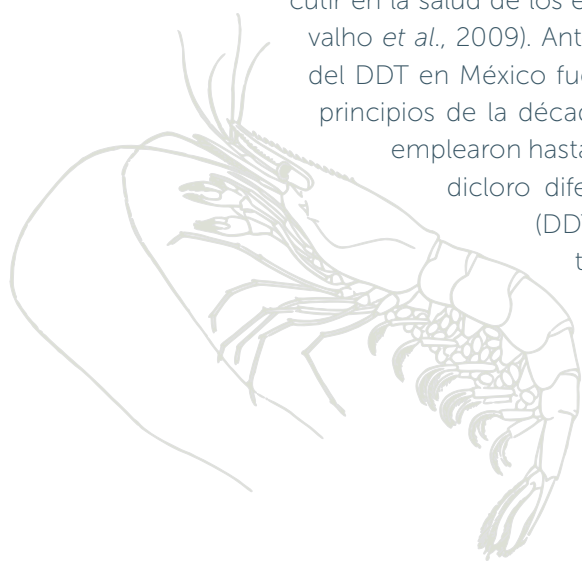
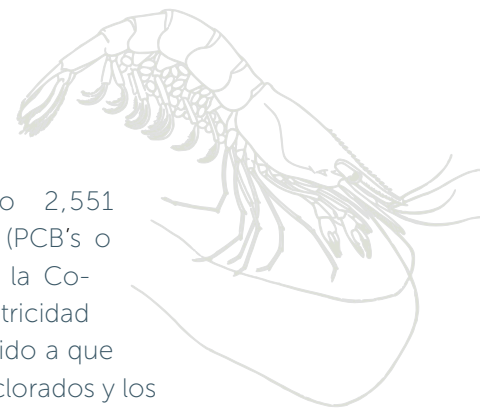
cutir en la salud de los ecosistemas (Carvalho *et al.*, 2009). Antes de que el uso del DDT en México fuera restringido, a principios de la década de los 90s se emplearon hasta 10 toneladas de dicloro difenil tricloroetano (DDT) entre los estados de Campe-

che y Tabasco para el control del dengue (Benítez y Bárcenas,

1996). Por otra parte, a nivel nacional, petróleos Mexicanos (PEMEX) ha usado 2,551 t de policlorobifenilos (PCB's o Arocloros), seguida de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) con 2,058 t. Debido a que los plaguicidas organoclorados y los PCBs tienen vida media de siete años y duran mucho tiempo en el ambiente se les ha clasificado como contaminantes orgánicos persistentes (COPs). El uso de plaguicidas organoclorados en México fue muy intenso en las décadas de los setentas y ochentas, y en la actualidad los residuos de estos compuestos aún se pueden hallar en diferentes substratos ambientales. Actualmente la preocupación por la presencia de estas sustancias estriba en que estos compuestos tienen efectos adversos en la vida silvestre, principalmente alterando la reproducción de los organismos expuestos. Existen estudios que demuestran que los COPs son tóxicos a largo plazo para los camarones, principalmente en la reproducción (Le Blanc, 2007). Cuando un contaminante entra en un cuerpo de agua generalmente este tiende a adherirse a partícula en suspensión para posteriormente sedimentar y permanecer ahí hasta que se resuspenda o sea ingerido por organismos que habitan en el fondo. Por lo anterior, es importante evaluar la presencia de contaminantes en sedimentos, ya que brinda un panorama más amplio acerca de las condiciones del hábitat donde se desarrollan los camarones. Por lo anterior y debido a las características fisicoquímicas de estos compuestos es importante determinar la situación actual de la presencia y magnitud de los contaminantes orgánicos persistentes (COP's) en el Estado de Campeche y, principalmente, en la laguna de Términos y Sonda de Campeche ya que de ahí se extraen recursos pesqueros de importancia económica y social, por lo que el objetivo de este estudio fue analizar sedimentos y camarones blanco (*Litopenaeus setiferus*) de la laguna de Terminos, rosado (*Farfantepenaeus duorarum*) de la Sonda de Campeche y siete barbas (*Xiphophenaeus kroyeri*) procedentes del área oeste de Laguna de Términos y Macuspana Tabasco, México.

MATERIALES Y MÉTODOS

La colecta de organismos y sedimentos, se obtuvo mediante muestreos de 19 estaciones en Macuspana para el camarón siete barbas y cuatro estaciones de laguna de términos. Todas las capturas se realizaron durante el



día, abordó de una lancha de siete metros de eslora, red de arrastre de prueba camaroneira "Chango" de cinco metros de largo, con abertura de trabajo de 2.5 m y luz de maya de $\frac{3}{4}$ de pulgada, la cual cuenta con un par de puertas de 0.5 m por 0.4 m de largo y ancho respectivamente. Cada lance tuvo una duración de 12 minutos a una velocidad media de dos nudos cubriendo 2000 m² por arrastre en la costa. En



Figura 1. Áreas de captura de camarones en la costa y Sonda de Campeche, México.

el caso de la Sonda de Campeche se seleccionaron 20 sitios de muestreo en los cuales se bajó alrededor de 40 minutos una red de arrastre. Todos los sedimentos fueron colectados con una draga van Veen para todos los sitios de las tres áreas de estudio (Figura 1). Los camarones capturados se envolvieron en papel aluminio, se guardaron en bolsas de plástico y mantuvieron en frío. Posteriormente los organismos fueron trasladados al laboratorio en donde se conservaron a 4 °C hasta previo análisis. Después de tomar las muestras de sedimento, éstas fueron colocadas en papel aluminio, posteriormente en bolsas de plástico y se colocaron en neveras.

Se utilizó el método de UNEP/FAO/IAEA (1982) con modificaciones. La extracción de los COP's se realizó con hexano, en los sedimentos se empleó equipo soxhlet y en los camarones una homogeneización. La purificación fue a través de una columna cromatográfica empacada con Florisil y eluida con hexano:cloruro de metileno (1:1). Las determinaciones se llevaron a cabo en un CG-DCE Varian 3800.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos, en todos los sitios se encontraron residuos de compuestos orgánicos persistentes (COPs) tanto en sedimento como en camarón. Camarón siete barbas (*X. kroyeri*). En los sedimentos del área de

Macuspana se presentaron o,p'-DDD y el o,p'-DDE, en todas las estaciones recolectadas. Se determinó un máximo de 8.7 ng g⁻¹ (E-13) y un mínimo de 1.07 ng g⁻¹ (E-1), para el o,p'-DDD. El o,p'-DDE tiene un máximo de 17.25 ng g⁻¹ (E-17) y un mínimo de 2.022 ng g⁻¹ (E-1). El p,p'-DDT estuvo presente en 8 de 10 estaciones con un mínimo de 0.25 ng g⁻¹ (E-19) y un máximo de 3.23 ng g⁻¹ (E-17). La sumatoria

de DDT se presentó en 10 sitios con un máximo en la estación 17 (desembocadura de la laguna de Términos) y un mínimo en la estación 1, en Frontera (Figura 2). Con respecto a los camarones siete barbas se cuantificaron nueve plaguicidas organoclorados (aldrin, epóxido de heptacloro (E.H.), o,p'-DDD, o,p'-DDE, o,p'-DDT, p,p'-DDT, p,p'-DDE, p,p'-DDT y mirex). El o,p'-DDD se encontró en 10 de 19 sitios con una concentración máxima de 387.2 ng g⁻¹ y una mínima de 11.1 ng g⁻¹. El p,p'-DDE estuvo presente en 9 de 19 estaciones con concentración máxima de 121.055 ng g⁻¹ (E-18) y mínima de 38.796 ng g⁻¹ (E-14). El p,p'-DDT se encontró en 9 de 19 estaciones, con una concentración máxima de 55.746 ng g⁻¹ (E-1) y una concentración mínima de 6.56 ng g⁻¹ (E-7). El o,p'-DDT se detectó en 7 de 19 estaciones (35.7-13.7 ng g⁻¹) (máxima-mínima). Los compuestos con mayor frecuencia fueron los productos de transformación del DDT (o,p'-DDD, o,p'-DDE, o,p'-DDT, p,p'-DDE, p,p'-DDT) con Σ DDT de 494.54 ng g⁻¹. La suma de DDTs fue de mayor concentración en Frontera, y menor en la estación ocho (Pom y Atasta) (Figura 3).

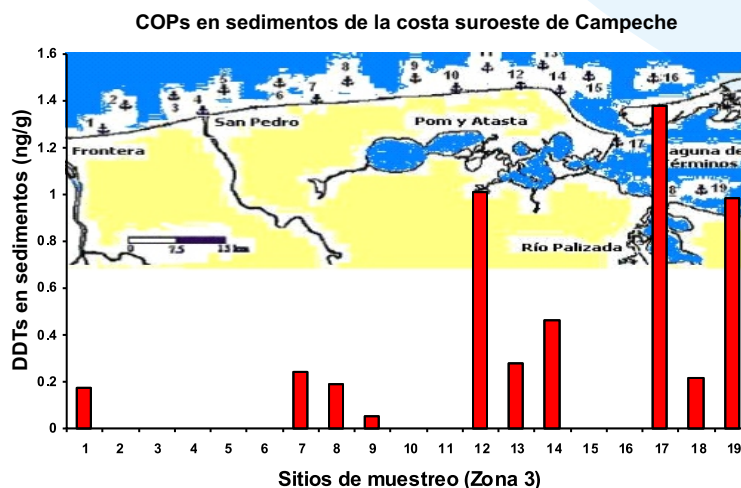


Figura 2. Concentraciones totales de DDT en sedimento de la costa sur del Golfo de México.

Con base a los resultados obtenidos en la laguna de Términos, en el año de 1998 se reporta valores de POC's similares en tipo y cantidad en relación con los analizados en este estudio pero en pequeñas concentraciones. Comparando las concen-

traciones de 1998 con los registrados en este estudio, sugiere un incremento de entre 32 y 278 veces la concentración presente en el estudio anterior. Los POC's que presentaron este incremento fueron, aldrín, o,p'-DDD, o,p'-DDE, p,p'-DDE, o,p'-DDT y p,p'-DDT, atribuido a las propiedades lipofílicas de los POC's.

Camarón blanco (*Litopenaeus setiferus*)

Los sedimentos de la laguna de Términos presentaron concentraciones de varios plaguicidas organoclorados (POCs), sin embargo, el sitio dos localizado en la desembocadura del río Palizada registró la concentración más alta de DDTs con más de 30 ng g⁻¹ (Figura 4). Lo anterior se puede deber a que el río Palizada trae todos los arrastres de la cuenca del Grijalva y pasa por la zona endémica de paludismo de la región.

Con relación al camarón blanco analizado en las cuatro estaciones, se registraron trazas de POC's, el número de estos compuestos presenta una distribución espacial heterogénea. El mayor número de POC's identificados en los camarones con un total de 13 compuestos, teniendo al p,p'-DDD y p,p'-DDE como los plaguicidas más frecuentes. La estación con mayor número de POC's es la E4 con 13, siendo el p,p'-DDE el más frecuente, y la estación con el menor número de plaguicidas fue la E1 con cuatro compuestos, teniendo al α-HCH como el producto más frecuente (Figura 5). De manera interesante, las concentraciones de POC's en camarones

COPs en camarón siete barbas (*X. kroyeri*) de la costa suroeste de Campeche

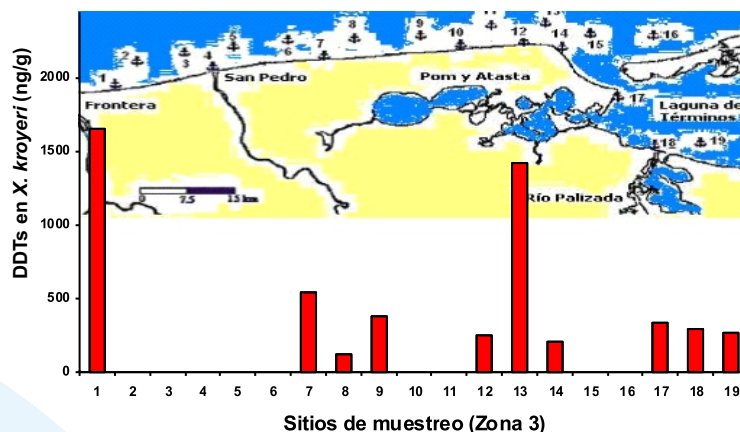


Figura 3. Concentraciones totales de DDT en camarón siete barbas (*X. kroyeri*) de la costa sur del Golfo de México.

resultan ser en gran parte menor que las identificadas en los sedimentos debido muy probablemente a que estos organismos solamente se encuentran en la laguna durante cuatro meses y, posteriormente, migran a la Sonda de Campeche para cumplir su ciclo.

Es necesario resaltar que en camarón se determinaron residuos de mirex en concentraciones muy bajas (0.0002 ng g⁻¹), un compuesto que generalmente ya no se detectaba. Las concentraciones de POC's obtenidas en los camarones *Litopenaeus setiferus* con valores de 0.0025-0.0027 ng g⁻¹ del compuesto heptacloro y de 3.1×10⁻⁴ ng g⁻¹ de p,p'-DDE, son menores que las reportadas por Botello et al. (2000), en camarones *Penaeus vannamei* del Pacífico con concentraciones de 5 y 2 ng g⁻¹ de los compuestos heptacloro y p,p'-DDE respectivamente.

Camarón rosado (*F. duorarum*)

En los sedimentos de la zona de distribución del camarón rosado (*F. duorarum*) se encontró DDT en mayor concentración en los sitios cercanos a laguna de Términos (Sitio P a U) (Figura 6), con excepción del sitio B. Lo anterior puede indicar que estos residuos pueden provenir de los productos aplicados en continente (Benitez y Barcenás, 1996) y que escurren hacia la laguna y, posteriormente, pueden ingresar a la Sonda. Aunque los residuos de compuestos organoclorados se pueden transportar a través de grandes distancias (Shunthirasingham et al., 2010). En la misma figura se muestra la distribu-

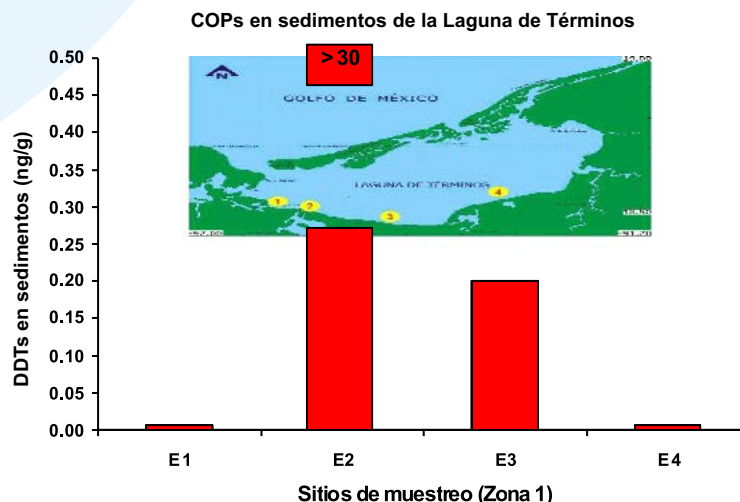


Figura 4. Concentraciones totales de DDT en sedimento de la Laguna de Términos.

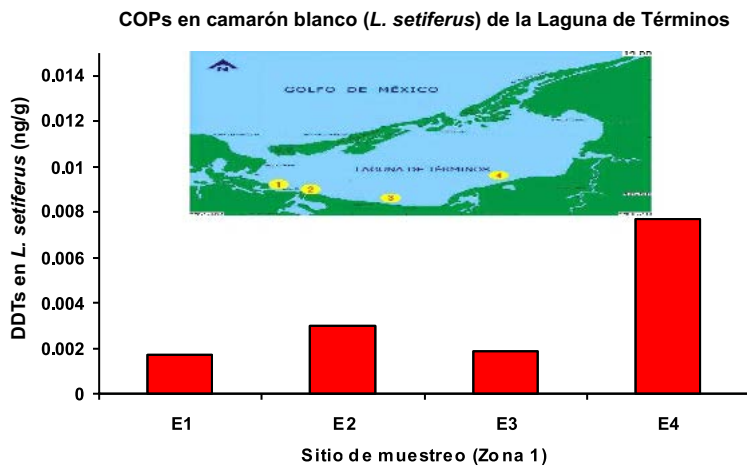


Figura 5. Concentraciones totales de DDT en camarón blanco (*L. setiferus*) de la Laguna de Términos.

ción de la concentración de la sumatoria de arocloros (Σ Aroclor) o policlorobifenilos (PCBs), en donde se observa que las concentraciones más altas corresponden a la zona con actividad petrolera (plataformas), y posteriormente disminuyen conforme se acerca hacia la laguna de Términos.

Con relación a los residuos de COPs en camarón, la Figura 7 muestra que la mayor concentración de DDTs está en los camarones capturados en la zona de exclusión, situación que no concuerda con presencia de residuos de COPs en sedimentos. Sin embargo, es importante mencionar que el recurso camarón está en continuo movimiento y se desplaza en toda la sonda de Campeche, por lo que no se puede saber con certeza en que sitio adquirió o incorporó a su tejido los residuos de DDTs.

Asimismo, la Figura 7 indica que las concentraciones más altas se encuentran en la zona de plataformas y si están en relación con las determinadas previamente en sedimento. Al igual que los plaguicidas organoclorados, los arocloros o PCBs presentes en los camarones no tienen un origen específico ya que estos compuestos tienen alta dispersión y los camarones los pudieron haber adquirido en casi cualquier lugar.

CONCLUSIONES

Existen residuos de contaminantes orgánicos persistentes (COPs) en sedimentos y camarones de la costa y Sonda de Campeche, México. Una de las posibles fuentes de la presencia de DDTs en la

Sonda de Campeche puede ser la deposición atmosférica, siendo esta una de las principales vías por las cuales se transportan los COPs a sitios distantes a su fuente de emisión, aunque el escurrimiento desde continente también puede contribuir a la contaminación de las costas. En general, las concentraciones más altas corresponden a los productos de degradación DDE y DDD, lo que indica que el uso del DDT ha disminuido, aunque varios de los COPs determinados se encuentran dentro de los compuestos que han sido retirados en países desarrollados. Aunque las concentraciones de contaminantes químicos determinadas en organismos no indiquen algún efecto adverso en ellos, su sola presencia representa un riesgo a la vida silvestre. Debido a lo anterior es necesario evaluar el efecto de los contaminantes a diferentes niveles de organización ecológica, desde el

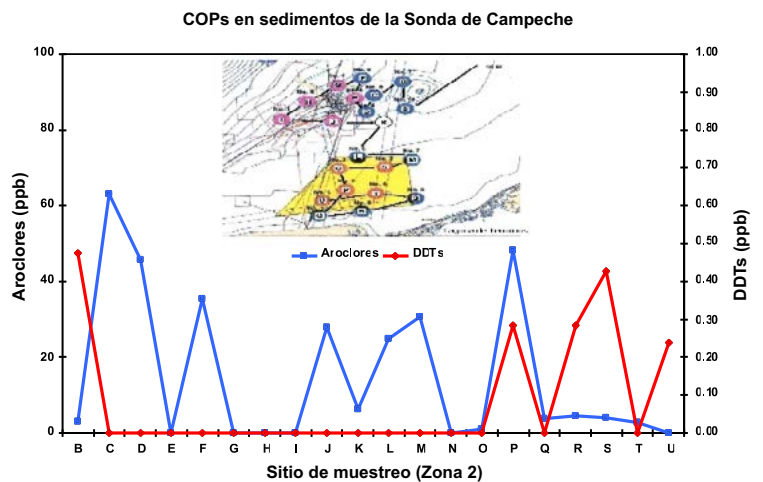


Figura 6. Concentraciones totales de DDT y aroclor en sedimento de la Sonda de Campeche, México.

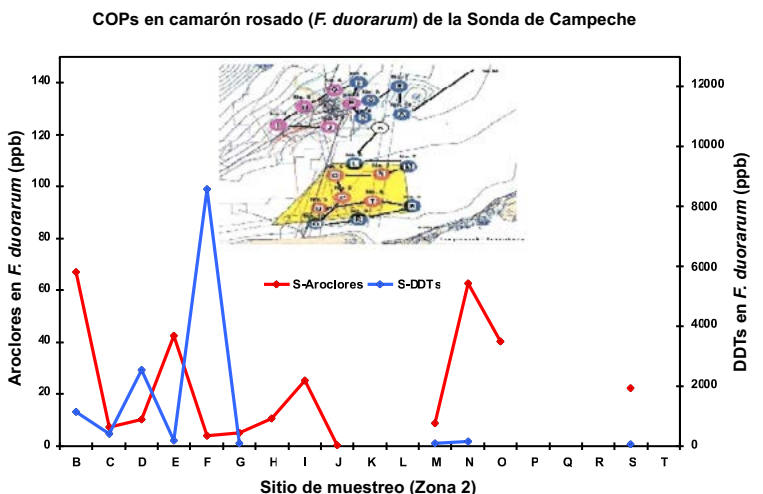


Figura 7. Concentraciones totales de DDT y aroclor en camarón rosado (*F. duorarum*) de la Sonda de Campeche, México.

nivel bioquímico en individuos hasta nivel de ecosistema. Una de las formas de establecer el posible daño de los contaminantes sobre los organismos es a través del uso de biomarcadores específicos de exposición y de efecto, lo cual daría un panorama más amplio del posible efecto de los contaminantes y, si son evaluados de manera temprana, es posible tomar las acciones necesarias antes de que el efecto adverso sea irreversible.

LITERATURA CITADA

- Arreguín-Sánchez F., Chávez E.A. 1985. Estado del conocimiento de las pesquerías de camarón del Golfo de México. *Inv. Mar. cicimar.*, 2(2):23-44.
- Benítez J.A., Bárcenas C. 1996. Patrones de uso de los plaguicidas en la zona costera del Golfo de México. Pp: 155-166. *In: Botello A V, Rojas J L, Benítez JA y Zárata D. (eds). Golfo de México, Contaminación e impacto Ambiental: Diagnóstico y Tendencias. EPOMEX Serie Científica 5. Universidad Autónoma de Campeche, México. 666p*
- Botello A.V., Rueda Q., Díaz G., Toledo A. 2000. Persistent Organochlorine Pesticides in coastal lagoons of the subtropical Mexican pacif. *Bull Environment Contam. Toxic.* 64:394-397
- Carvalho F.P., Villeneuve J.P., Cattini C., Rendón J., Mota de Oliveira J. 2009. Ecological risk assessment of PCBs and other organic contaminant residues in Laguna de Terminos, Mexico. *Ecotoxicology* 18:403-416
- Kumar K., Kannan K., Corsolini S., Evans T., Giesy J.P., Nakanishi J., Masunaga S. 2002. Polychlorinated dibenzo-p-dioxins, dibenzofurans and polychlorinated biphenyls in polar bear, penguin and south polar skua. *Environmental Pollution* 119(2):151-161.
- Le Blanc G.A. 2007. Crustacean endocrine toxicology: a review. *Ecotoxicology* 16:61-81
- Miyazaki, N. 1994. Contaminant monitoring studies using marine mammals and the need for establishment of an international environmental specimen bank. *Sci. Total Environ* 154(2-3): 249-256.
- Ramírez-Rodríguez M. 2015. La pesquería de camarón en Campeche: Desarrollo histórico y perspectiva. *Ciencia Pesquera* 23(1): 73-87
- Ramírez-Rodríguez M., Chávez E.A., Arreguín-Sánchez F. 2000. Perspectiva de la Pesquería de Camarón Rosado (*Farfantepenaeus duorarum* Burkenroad) en la Sonda de Campeche, México. *Ciencias Marinas*, 26 (1): 97-112.
- Shunthirasingham C., Oyiliagu C.E., Cao X., Gouin T., Wania F., Lee SC., Pozo K., Harner T., Muir D.C.G. 2010. Spatial and temporal pattern of pesticides in the global atmosphere. *Journal of Environmental Monitoring* 12:1650-1657.
- UNEP/FAO/IAEA. 1982. Determination of DDT's and PCB's and other hydrocarbons in marine sediments by gas liquid chromatography. *Reference Methods for Marine Pollution Studies*. No 17 p 43.



DIVERSIDAD DE MURCIÉLAGOS EN DOS ECOSISTEMAS DEL NOROESTE DE CAMPECHE, MÉXICO

BAT DIVERSITY IN TWO ECOSYSTEMS OF NORTHWESTERN CAMPECHE, MÉXICO

Mejenes-López, S.M.A.¹; Vallarino-Moncada, A.^{1*}

¹Instituto Tecnológico de Chiná, TecNM. Calle 11 entre 22 y 28, Chiná, Campeche, Campeche, México.

*Autor de correspondencia: avallarinom@gmail.com

RESUMEN

Se describe y compara la riqueza y diversidad de murciélagos en dos localidades de Campeche, México, durante febrero-julio, 2015. Se utilizaron de cinco a siete zonas de muestreo por sitio de acuerdo a su vegetación, tales como áreas frutales, selva conservada, selva perturbada/conservada y selva perturbada. Se capturaron 134 individuos pertenecientes a tres familias y 10 especies, de los cuales 76 (56%) individuos de 9 especies, fueron de la localidad rancho Xamantún y 58 (43%) individuos también de 9 especies se capturaron en el segundo sitio *Campus* COLPOS. La especie más abundante fue *Artibeus jamaicensis* con 34 individuos y las menos fueron *Dermanura phaeotis*, *Centurio senex* y *Lasiurus intermedius* con un solo individuo cada una, seguidas por *Desmodus rotundus* y *Sturnira parvidens* con dos individuos respectivamente. La diversidad Beta fue de 0.8, siendo similar entre las dos áreas de estudio. La curva de acumulación de especies para ambos sitios fue asintótica. Se encontraron cuatro gremios tróficos: néctar-polinívoro, frugívoro, insectívoro y hematófago. Ambas áreas de estudio son importantes para la conservación de las especies de murciélagos ya que pueden considerarse reservorios de la biodiversidad para la parte noroeste del estado de Campeche, resaltando que este estudio es el primero de esta índole en la región.

Palabras clave: Murciélagos, diversidad, riqueza, hábitat, conservación, Campeche

ABSTRACT

The wealth and diversity of bats in two localities of Campeche, México, were described and compared, from February to July, 2015. Five to seven sampling zones were used per site based on their vegetation, such as fruit-producing areas, conserved rainforest, perturbed/conserved rainforest, and perturbed rainforest. One hundred and thirty-four individuals were captured, belonging to three families and ten species, of which 76 (56%) of nine species were from the locality Rancho Xamantún; and 58 (43%) also of nine species from the second site, COLPOS *Campus*. The most abundant species was *Artibeus jamaicensis* with 34 individuals and the least were *Dermanura phaeotis*, *Centurio senex* and *Lasiurus intermedius* with only one individual each, followed by *Desmodus rotundus* and *Sturnira parvidens* with two individuals, respectively. The Beta diversity was 0.8, similar between the two study areas. The accumulation curve of species for both sites was asymptotic. Four trophic guilds were found: nectar-pollenivore, frugivore, insectivore and hematophagous. Both study areas are important for the conservation of bat species in the Northwestern part of the state of Campeche, highlighting that this study is the first of its kind in the region.

Keywords: bats, diversity, wealth, habitat, conservation, Campeche.

Agroproductividad: Vol. 9, Núm. 9, septiembre. 2016. pp: 22-28.

Recibido: enero, 2016. **Aceptado:** agosto, 2016.



INTRODUCCIÓN

De las 927 especies de murciélagos existentes (Wilson y Reeder 2005) se han registrado 139 en México (Ramírez-Pulido *et al.*, 2014), equivalente a 15% de la diversidad mundial. Campeche, México, cuenta con 55 especies (6%) (Vargas Contreras *et al.*, 2008, 2012, 2014), y debido a su capacidad de vuelo, los murciélagos pueden atravesar áreas abiertas y extender sus áreas de refugio y alimento. Debido a esta característica, presentan una amplia gama de gremios tróficos, tales como insectívoros, frugívoros, polinívoros, nectarívoros, piscívoros, carnívoros, omnívoros y hematófagos (Wilson,

1973; Smith, 1976; Gardner, 1977). En cuanto a los hábitats, muchas especies pasan los días en cuevas, pero otros se refugian en grietas, troncos huecos, hojas de palma, ramas de árboles, o duermen bajo piedras o en casas habitación (Vargas Contreras *et al.*, 2012). En el noroeste del estado de Campeche la fragmentación de la cobertura vegetal original, tal como la selva subperennifolia (Miranda y Hernández-X, 1963; Flores y Espejel, 1994; Pennington y Sarukhán, 1998) es remplazada para prácticas agrícolas. Los murciélagos son importantes en la dinámica y funcionamiento de las selvas, así como en la economía del hombre, ya que los polinívoros y nectarívoros polinizan y consumen gran diversidad de plantas de uso humano (Bonaccorso y Gush, 1987); los frugívoros son fundamentales para la dispersión de semillas de árboles frutales de importancia comercial (Fleming, 1988; Romero-Almaraz *et al.*, 2006); los insectívoros consumen insectos controlando sus poblaciones y disminuyen el riesgo de que algunas especies se conviertan en plaga; mientras que las especies omnívoras se alimentan de plantas, invertebrados o vertebrados pequeños. Con base en lo anterior, se estudió la diversidad alfa y beta de los organismos asociados a dos tipos de ecosistemas, uno natural en el Rancho Xamantún, Campeche y otro de tipo agrícola en COLPOS-Campeche, Champotón; Campeche, México, para conocer el ensamblaje y estructura funcional de las especies de murciélagos.



○ Sitio A: Selva conservada y perturbada
 ○ Sitio B: Mangal y bambús
 ○ Sitio C: Selva perturbada
 ○ Sitio D: Selva conservada
 ○ Sitio E: Selva conservada



○ Sitio A: Selva perturbada
 ○ Sitio B: Frutales
 ○ Sitio C: Selva conservada
 ○ Sitio D: Selva conservada
 ○ Sitio E: Selva conservada y perturbada

Figura 1. A: Zonas de estudio dentro del área del rancho Xamantún. B: Zonas de estudio dentro del Campus Campeche COLPOS; Google Earth. 2015, fecha de imágenes 02/01/2016.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estado de Campeche se encuentra en el sureste de la República Mexicana, y limita al norte por el estado de Yucatán, al sur con Guatemala y Tabasco, al este por el estado de Quintana Roo y al oeste por el Golfo de México (INEGI, 2012). El Rancho Xamantún se ubica a 17 km al sureste de la ciudad de Campeche (Figura 1A), COLPOS se ubica a 35 km al noreste de Champotón camino a Sihochac (Figura 1B). La cobertura original para ambos sitios es la selva baja perennifolia y selva baja subperennifolia (Figura 2 A, B) (Miranda y Hernández-X, 1963; Pennington y Sarukhán, 1998; Palacio *et al.*, 2002) las cuales se caracterizan por la presencia de árboles de altura máxima a 10 m, tales como el palo de tinte (*Hematoxylum campechianum*), Chooch kitam (*Hyperbaena winserlyngii*), el Boob chí'ich (*Coccoloba cozumelensis*), el Chak'a (*Bursera simaruba*) y el Chechén prieto (*Metopium brownei*), los cuales dejan caer sus hojas parcialmente durante la época seca del año. Estas comunidades vegetales se han alterado intensamente por prácticas agrícolas y la extracción de leña. El clima predominante es el cálido subhúmedo Aw (i') gw, o Aw (i') gm con régimen de lluvias en verano (INEGI, 2012) con periodo de lluvias de verano y principios de otoño.



Figura 2. A: Selva mediana subperennifolia Rancho Xamantún (Foto: SMAML, 2015). B: Selva mediana subperennifolia de COLPOS-Campeche (Foto: Carlos Poot, 2015).

El muestreo se realizó colocando seis redes de niebla de 6 m por 2.5 m, durante seis noches al mes en cada área de estudio, durante el periodo de febrero a junio del 2015 (Cuadro 1) haciendo un total de 36 días de muestreo. Se mantuvieron abiertas toda la noche y se revisaron cada 30 minutos a partir de las 18:00 hr, hasta las 6:00 am. Una vez capturados los murciélagos, se transportaron en sacos de manta al campamento para su identificación (Medellín *et al.*, 2008) y toma de datos morfométricos. Para la identificación taxonómica, se utilizó la nomenclatura de acuerdo a Ramírez-Pulido *et al.* (2014).

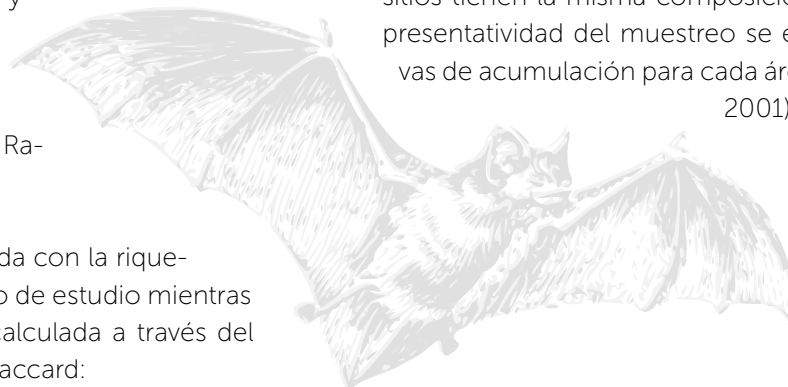
La diversidad alfa fue estimada con la riqueza de especies para cada sitio de estudio mientras que la diversidad beta fue calculada a través del Coeficiente de similitud de Jaccard:

$$Ij = c/a + b - c$$

donde *a* es el número de especies presentes en Xamantún; *b* es el número de especies presentes en COLPOS y *c* es el número de especies presentes en ambos sitios.

El intervalo de valores va de 0 cuando no hay especies compartidas entre ambos sitios, hasta 1 cuando los dos sitios tienen la misma composición de especies. La representatividad del muestreo se evaluó a partir de curvas de acumulación para cada área de estudio (Moreno 2001).

Para el ensamblaje y estructura funcional, se analizó la estructura funcional, siguiendo la propuesta de



Cuadro 1. Distribución ecológica, sitios y fechas muestreo.

Rancho Xamantún		Campus Campeche	
Zona	Número de muestreo//Fechas de muestreo	Zona	Número de muestreo//Fechas de muestreo
A: Selva perturbada	1M: 27 y 28 de febrero 6M: 8 y 9 de mayo.	A: Selva perturbada	1M: 7 y 8 de marzo 7M: 17 y 18 de julio
B: Frutales (mango) y Bambúes)	2M: 13 y 14 de marzo 7M: 23 y 24 de mayo	B: Frutales	2M: 21 y 22 de marzo 3M: 17, 18, 19 de abril
C: Selva perturbada	3M: 27 y 28 de marzo 8M: 12, 13 y 14 de junio	C: Selva conservada	4M: 9 y 10 de mayo
D: Selva conservada	4M: 17 y 18 de abril 9M: 4 y 5 de julio	D: Selva conservada	5M: 5 y 6 de junio
E: Selva conservada	5M: 30 de abril, 1 y 2 de mayo	E: Selva conservada/ perturbada	6M: 26, 27, 28 de junio

Aguirre (2002), agrupando los registros de captura en ocho categorías tróficas: insectívoros, frugívoros, polinívoros, nectarívoros, piscívoros, carnívoros, omnívoros y hematófagos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Diversidad y Riqueza. La diversidad alfa y riqueza de especies de murciélagos está comprendida en 10 taxa de tres familias, cinco subfamilias y nueve géneros, de los cuales el rancho Xamantún registró nueve especies (90%) en dos subfamilias y el Campus Campeche nueve especies (90%) de dos subfamilias. A nivel estatal esta riqueza es equivalente a 16% para cada sitio de estudio (Cuadro 2). La diversidad beta estimada a través del Coeficiente de similitud de Jaccard, fue de 0.8, donde se consideran a Xamantún y al Campus similares por compartir 80% de las especies. La Curva de acumulación de especies para ambos sitios es asintótica (Figura 3 y 4) por lo que predice que la riqueza total no se ha alcanzado para ninguno de los dos sitios y por lo tanto se debe aumentar el número de muestreos. La familia Phyllostomatidae se distribuyó en las dos áreas de muestreo, mientras que el mormopido *P. parnellii*, fue capturado únicamente en el Campus en el mes de mayo, mientras que la especie de vespertilionido *L. intermedius* se registró exclusivamente en rancho Xamantún en el mes de junio. Sin embargo, *Carollia sowelli*, *G. soricina*, *D. rotundus*, *A. jamaicensis* y *A. lituratus* se capturaron durante el mes de marzo confirmando así su distribución en ambos ecosistemas e igualando la diversidad de especies

para ambas áreas. Cabe resaltar que *A. jamaicensis*, *A. lituratus* y *G. soricina* fueron las especies con mayor presencia para ambos ecosistemas, además de que también se capturaron en mayo, junio y julio. *A. jamaicensis*, fue capturada en abril únicamente en Xamantún. Así mismo, *C. sowelli*, además de haber sido capturada en el mes de marzo y julio en ambos, solo en mayo y junio fue registrada para Xamantún. Finalmente, *C. senex* solo fue capturado en el mes de junio en ambos ecosistemas. Es notorio que la acumulación de nuevas especies en cada muestreo haya sido evidente primero en el Campus y posteriormente para Xamantún.

La distribución y número de individuos capturados asociados a los diferentes ecosistemas, fueron 134 individuos de murciélagos, 56% en Xamantún (Cuadro 3) y 43% en el Campus (Cuadro 4). La zona de muestreo en Xamantún que presentó el mayor número de individuos capturados fue el B representado por el mangal y bambúes con 36% de individuos y cinco especies (*C. sowelli*, *G. soricina*, *A. jamaicensis*, *A. lituratus* y *D. phaeotis*), seguido por la D de selva conservada con cinco especies y 27% de individuos, diferenciándose por la especie *S. parvidens* en lugar de *D. phaeotis*. Sin embargo, la zona C con selva perturbada presentó la mayor diversidad específica con siete taxa y 22% de capturas. En la zona A de la selva perturbada solo se capturaron dos especies: *A. lituratus* con dos representantes y *A. jamaicensis* con uno aunque esta última fue la mejor representada durante el tiempo de muestreo con 34 individuos (45%) en todas las zonas. *G. soricina* (19%) y *A. lituratus*

Cuadro 2. Diversidad y riqueza de especies de murciélagos e dos ecosistemas de Campeche, México.

Taxón	Rancho Xamantún	Campus
ORDER CHIROPTERA Blumenbach, 1779		
SUBORDER MICROCHIROPTERA Dobson, 1875		
FAMILIA MORMOOPIDAE de Saussure, 1860		
<i>Pteronotus parnellii</i> (Gray, 1843)		X
FAMILIA PHYLLOSTOMIDAE Gray, 1825		
SUBFAMILIA CAROLLIINAE Miller, 1924		
<i>Carollia sowelli</i> R. J. Baker, Solari, and Hoffmann, 2002	X	X
SUBFAMILIA DESMODONTINAE J. A. Wagner, 1840		
<i>Desmodus rotundus</i> (É. Geoffroy Saint-Hilaire, 1810)	X	X
SUBFAMILIA GLOSSOPHAGINAE Bonaparte, 1845		
<i>Glossophaga soricina</i> (Pallas, 1766)	X	X
SUBFAMILIA STENODERMATINAE Gervais, 1856		
<i>Artibeus jamaicensis</i> Leach, 1821	X	X
<i>Artibeus lituratus</i> (Olfers, 1818)	X	X
<i>Dermanura phaeotis</i> Miller, 1902	X	X
<i>Centurio senex</i> Gray, 1842	X	X
<i>Sturnira parvidens</i> Goldman, 1917	X	X
FAMILIA VESPERTILIONIDAE Gray, 1821		
SUBFAMILIA VESPERTILIONINAE Miller, 1897		
<i>Lasiurus intermedius</i> H. Allen, 1862	X	
Riqueza específica	9 (90%)	9 (90%)

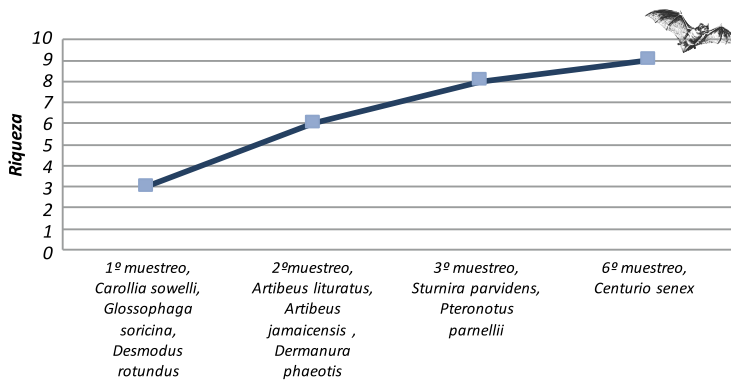


Figura 3. Curva de acumulación de especies del rancho Xamantún, Campeche, México.

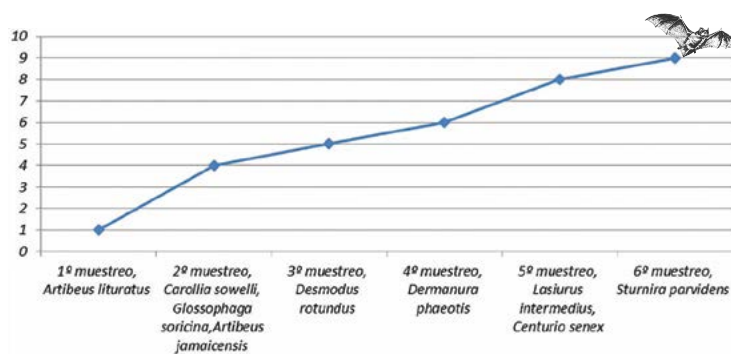


Figura 4. Curva de acumulación de especies del Campus en Champotón, Campeche, México.

(15%) fueron capturados en cuatro de las cinco zonas y presentaron la misma distribución sin distinción de hábitat en cada sitio de estudio. *C. sowelli*, fue capturada en esos sitios con una densidad poblacional menor (10%), mientras que *D. rotundus* y *S. parvidens* con dos individuos cada uno (5 %) fueron capturados en la selva conservada. Las especies con menor registro de captura fueron *D. phaeotis*, *C. senex* y *L. intermedius* con un

individuo y este último únicamente en el rancho Xamantún.

En el Campus, en la selva perturbada (Cuadro 4) zona C, se obtuvo la mayor riqueza de especies (7) y 25% de individuos capturados. Las zonas B y E presentaron la misma riqueza de especies, con cinco taxa y 8.6% y 31% de individuos respectivamente. En la zona A se capturaron cinco especies y 20% de individuos. *G. soricina* fue la especie más capturada, con 48% de abundancia en las cinco zonas de muestreo, y la que presentó una mayor distribución, ya que se capturó en la selva conservada, selva perturbada y zonas de frutales. *A. lituratus* registró 19% de abundancia también en los cinco sitios. La especie con un representante y exclusivo para el Campus, fue *P. parnellii*.

Los resultados de los análisis de cada tipo de hábitat en ambos sitios de estudio fueron los siguientes: *Artibeus jamaicensis*, *Artibeus lituratus*, *Dermanura phaeotis* y *Glossophaga soricina* se capturaron en todos los tipos de hábitat en ambos sitios de muestreo. En las cuatro zonas de selva conservada se capturó *Artibeus jamaicensis*, *Artibeus lituratus*, *Glossophaga soricina* y *Sturnira parvidens*. En las zonas de selva perturbada/conservada, *Artibeus jamaicensis*, *Artibeus lituratus*, *Centurio senex* y *Glossophaga soricina*. Finalmente, en la selva perturbada se capturaron *Artibeus lituratus*, *Carollia sowelli*, *Desmodus rotundus* y *Glossophaga soricina*. Por otro lado, *Artibeus lituratus* y *Dermanura phaeotis* en el

Cuadro 3. Distribución y número de individuos de murciélagos capturados en rancho Xamantún, Campeche.

	ZONA A Selva conservada/ perturbada	ZONA B Mangal y bambúes	ZONA C Selva perturbada	ZONA D Selva conservada	ZONA E Selva conservada	TOTAL
<i>C. sowelli</i>	-	3	3	2	-	8
<i>G. soricina</i>	-	5	4	4	1	14
<i>A. jamaicensis</i>	1	16	5	10	2	34
<i>A. lituratus</i>	2	3	2	3	3	13
<i>D. rotundus</i>	-	-	1	-	1	2
<i>D. phaeotis</i>	-	1	-	-	-	1
<i>C. senex</i>	-	-	1	-	-	1
<i>S. parvidens</i>	-	-	-	2	-	2
<i>L. intermedius</i>	-	-	1	-	-	1
<i>P. parnellii</i>	-	-	-	-	-	-
Riqueza específica	9	28	17	21	7	76

Cuadro 4. Distribución de la composición de murciélagos en el Campus del Colegio de Postgraduados, Champotón, Campeche, México.

	ZONA A Selva perturbada	ZONA B Frutales	ZONA C Selva conservada	ZONA D Selva conservada	ZONA E Selva conservada/ perturbada	TOTAL
<i>C. sowelli</i>	4	-	-	-	-	4
<i>G. soricina</i>	4	1	5	6	12	28
<i>A. jamaicensis</i>	-	1	2	1	3	7
<i>A. lituratus</i>	1	2	5	1	2	11
<i>Desmodus rotundus</i>	1	-	-	-	-	1
<i>D. phaeotis</i>	2	1	-	-	-	3
<i>C. senex</i>	-	-	-	-	1	1
<i>S. parvidens</i>	-	-	2	-	-	2
<i>L. intermedius</i>	-	-	-	-	-	-
<i>P. parnellii</i>	-	-	1	-	-	1
Riqueza específica 9	12	5	15	8	18	58

Campus, solo se obtuvieron en la selva perturbada de este sitio de estudio.

Referente a la Composición y estructura de especies, los hábitos alimenticios de los murciélagos son en general un tópico bien documentado, sin embargo, son escasos los estudios detallados en los que se establecen los alimentos consumidos. La especie *Artibeus jamaicensis*, *Artibeus lituratus*, *Dermanura phaeotis*, *Centurio senex*, *Carollia sowell* y *Sturnira parvidens* se caracterizan por ser frugívoras, principalmente de zapote (*Manilkara sapota*) y mango (*Mangifera indica*) especies que abundan en ambas áreas de muestreo. La casi nula densidad poblacional que mostraron los murciélagos *Lasiurus intermedius* para Xamantún y *Pteronotus parnellii* en el Campus fue sin duda remarcada por hábitos alimenticios, ya que al ser insectívoros tienden a volar por dentro y arriba del dosel, lugares en donde no se colocaron redes. Solo se registró la especie hematófaga *Desmodus rotundus* con dos individuos para Xamantún y uno para el Campus, posiblemente debido a

que no existen grandes hatos de ganado dentro de las áreas de estudio, y *Glossopahaga soricina* cuyo hábito es néctar-polinívora (Álvarez y Sánchez-Casas, 1999) registrada en ambas áreas de estudio.

CONCLUSIONES

En el presente

estudio se registraron 10 especies de murciélagos reportadas para el estado de Campeche (Vargas Contreras et al., 2008; 2012). El presente es el primer trabajo de esta índole en los sitios estudiados (Rancho Xamantún y Campus). Si se extendiera el tiempo y número de zonas de muestreo en cada área, se esperaría obtener una riqueza de especies superior a la que se encontró, debido a que los resultados aquí mostrados son únicamente de febrero a junio. Así mismo, se presume que al incrementar el esfuerzo de muestreo e implementar el uso de redes de dosel, aumentaría significativamente el registro de especies en ambas áreas. A pesar de que ambos sitios están alterados, la estructura del hábitat en cada ecosistema no es limitante para que estas áreas funcionen como corredores que favorecen el desplazamiento de los murciélagos. Además, pueden ser considerados como áreas de refugio y alimentación para la sobrevivencia y reproducción en ecosistemas tropicales, debido a que se encontró alta representatividad de especies frugívoras, tales como *Artibeus jamaicensis*, *Artibeus lituratus*, *Dermanura phaeotis*, *Centurio senex*, *Carollia sowell*, *Sturnira hondurensis* y *Sturnira parvidens*. En el presente estudio *Glossopahaga soricina* presentó amplia plasticidad ecológica y de temporal, representando 31% del total de los individuos en ambos ecosistemas en todas las zonas de muestreo y durante todos los meses de muestreo, lo que confirma que puede utilizarse como especie indicadora de perturbación ecológica (Vargas-Contreras et al., 2008). Se considera que los pocos registros de *Sturnira parvidens* podría ser indicativo del impacto que ejercen las áreas perturbadas debido que solo fue capturada en selvas conservadas de ambos ecosistemas. De *Centurio senex*, solo se obtuvieron dos individuos, que representa 1.5% del total de las capturas. Este porcentaje es similar al patrón de amplitud espacial y temporal

reportado a nivel estatal de 1.93% (Vargas-Contreras *et al.*, 2008) y más alto al reportado a nivel internacional 0.17%. Además su captura coincide con lo observado por Santos-Moreno *et al.* (2010), al realizarse al inicio de la temporada de lluvia. Los resultados son relevantes por ser la primera vez en áreas de Campeche que nunca se habían muestreado, rodeadas por diferentes ecosistemas y mostramos que ambos sitios son importantes tanto para refugio como para alimentación.

AGRADECIMIENTOS

Al Colegio de Postgraduados Campus Campeche y a la Dra. Carolina Flota Bañuelos por el financiamiento para el trabajo de campo. Al Subdirector Académico del ITChiná, Ing. Marco G. Rosado Ávila por el apoyo institucional otorgado para el desarrollo de este proyecto. A los estudiantes Gabriel Dzib y Jorge Chay por la elaboración de la base de datos. A Reyna Chi por el análisis del área de estudio. A Jorge Uco, Rubén Cab, Carolina Tenorio, Carlos Poot, Uriel Jiménez, César Quijano, Maribel Aldana y Gerardo Homa por su apoyo en el trabajo de campo.

LITERATURA CITADA

- Aguirre L. F. 2002. Structure of a neotropical savanna bat community. *Journal of Mammalogy*, 83 (3): 775-784.
- Álvarez T., Sánchez-Casas N. 1999. Diferenciación alimentaria entre los sexos de *Glossophaga soricina* (Chiroptera: Phyllostomidae) en México. *Revista de Biología Tropical* 47(4): 1129-1136.
- Bonaccorso F. J., Gush T. J. 1987. An experimental study of feeding behavior and foraging strategies of phyllostomid fruit bats. *Journal of Animal Ecology* 56: 907-920.
- Caballero-Martínez I. A., Rivas-Manzano I. V., Aguilera-Gómez I. I. 2009. Hábitos alimentarios de *Anoura geoffroyi* (Chiroptera: Phyllostomidae) en Ixtapan del Oro, Estado de México, México. *Acta Zoologica Mexicana* 25(1): 161-175.
- Fleming T. H. 1982. Foraging strategies of plant-visiting bats. Pp. 287-325. En: *Ecology of bats* (Kuntz, T.H. ed.). Plenum Press, New York.
- Fleming T. H. 1988. *The short-tailed fruit bat*. The University of Chicago Press, Chicago. 365 p.
- Flores, J. S., Espejel I. 1994. Tipos de Vegetación de la Península de Yucatán. Fasc. N° 4 Etnoflora Yucatanense. Universidad Autónoma de Yucatán. 240 p.
- Gardner A. L. 1977. Feeding habits. Pp. 293-350. En: *Biology of bats of the New World Family Phyllostomidae* (Baker, R. J., Jones, J. K., Jr., y Carter, D. C., eds.). Part II. Special Publication 13, the Museum Texas Tech University. Lubbock, EE.UU.
- Guzmán-Soriano, D., Vargas-Contreras, J. A., Cú-Vizcarra, J. D., Escalona Segura, G., Retana Guiascón, O. G., González Christen, A., Benítez Torres, J. A., Arroyo-Cabrales, J., Puc Cabrera, J. C. & Victoria Chán, E. 2013. Registros notables de mamíferos para Campeche, México. *Acta Zoológica Mexicana* 29(2): 269-286.
- INEGI. 2012. *Perspectiva Estadística de Campeche*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- Medellín R. A., Arita H. T., Sánchez H. O. 2008. *Identificación de los Murciélagos de México*. Clave de Campo. 2ª edición. Instituto de Ecología, UNAM. México D. F. 79 p.
- Miranda F., Hernández X. E. 1963. Los tipos de vegetación de México y su Clasificación. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 28:29-179.
- Moreno, C. E. 2001. *Métodos para medir la biodiversidad*. M&T- Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 pp.
- Pennington T. D., Sarukhán J. 1998. *Árboles tropicales de México*, segunda edición. Fondo de Cultura Económica e Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 521 p
- Ramírez-Pulido J., González-Ruiz N., Gardner A. L., Arroyo-Cabrales J. 2014. List of Recent Land Mammals of Mexico, 2014. *Special Publications Museum of Texas Tech University* 63: 61-69.
- Romero-Almaraz, M. L., Aguilar-Setién A., Sánchez-Hernández. C. 2006. Murciélagos benéficos y vampiros: características, importancia, rabia, control y conservación. AGT Editor, IMSS. 213 p
- Santos-Moreno A., García-García J. L., Rodríguez-Alamilla A. 2010. Ecología y reproducción del murciélago *Centurio senex* (Chiroptera: Phyllostomidae) en Oaxaca, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 81: 847-852.
- Smith J. D. 1976. Chiroptera evolution. Pp. 49 - 70 in *Biology of bats of the New World Family Phyllostomidae* (Baker, R.J., J. K. Jones Jr., y D. C. Carter, eds.). Part I. Especial Publications, 10, the Museum, Texas Tech University. Lubbock, EE.UU.
- Vargas Contreras J. A., Escalona Segura G., Cú Vizcarra J. D., Arroyo Cabrales J., Medellín R. A. 2008. Estructura y diversidad de los ensambles de murciélagos en el centro y sur de Campeche, México. Pp. 551-577 en *Avances en el Estudio de los Mamíferos de México II* (Lorenzo, C., E. Espinoza, y J. Ortega, eds.). Publicaciones Especiales Vol. II. Asociación Mexicana de Mastozoología, A. C., Ciudad de México, México.
- Vargas-Contreras J. A., Escalona-Segura G., Arroyo-Cabrales J., Rendon Von Osten J., Navarro L. 2012. Conservación de Murciélagos en Campeche. *THERYA*3(1):53-66.
- Vargas-Contreras J. A., Escalona-Segura G., Guzmán Soriano D., Retana Guiascón, O. G. Zarza H., Ceballos G. 2014. Los mamíferos del Estado de Campeche. *Revista Mexicana de mastozoología Nueva época*. 4(1): 60-74.
- Wilson D. 1973. Bat Faunas: A Trophic Comparison. *Systematical Zoology* 22:14- 29.
- Wilson D.E., Reeder D.M. (eds) 2005. *Mammal Species of the World: A Taxonomic and Geographic Reference*. Tercera edición. Johns Hopkins University Press, Baltimore.



RECURSOS GENÉTICOS “CRIOLLOS” DE ZONAS RURALES DE CAMPECHE, MÉXICO

“CREOLE” GENETIC RESOURCES FROM RURAL ZONES IN CAMPECHE, MÉXICO

Candelaria-Martínez, B.¹; Ramírez-Mella, M.¹; Flota-Bañuelos, C.¹; Dorantes-Jiménez, J.^{1*}

¹Catedrático Conacyt, Colegio de Postgraduado *Campus* Campeche. Carretera Haltunchen-Edzna km. 17.5, Sihochac, Champotón, Campeche. C.P. 24450.

*Autor para correspondencia: dorantes.jaime@colpos.mx

RESUMEN

Las especies de animales que actualmente contribuyen a la producción agrícola y de alimentos, son el resultado de un proceso de domesticación. El objetivo del presente estudio fue conocer que especies animales crían las familias de zonas rurales del estado de Campeche, México, y proponer estrategias de uso y conservación. Durante los meses de julio y agosto, 2014 se realizó un estudio en trece localidades de siete municipios de Campeche, México, mediante aplicación de encuestas, con variables que incluyeron la especie animal, número de animales, uso, alimentación, sanidad, problemas y sus causas. Los resultados indican que las familias rurales crían principalmente gallinas criollas (*Gallus gallus domesticus*) (70.7%), guajolotes criollos (*Meleagris gallopavo* L.) (16.4%), cerdos de diferentes cruces (*Sus escrofa domesticus*) (5.7%), mientras que la cría de bovinos (*Bos indicus*×*Bos taurus*), ovinos (*Ovis aries*) y patos (*Anas platyrhynchos domesticus* y *Cairina moschata domesticus*) no es relevante. 82% de los animales se encuentra confinados en traspatios (solares), la producción es para consumo familiar (85.9%), la alimentación es a base de maíz (*Zea mays*) (91%). No existen programas de manejo y sanitarios.

Palabras clave: Gallinas, guajolotes, conservación.

ABSTRACT

The animal species that currently contribute to agricultural and food production are the result of a domestication process. The objective of this study was to understand what animal species are raised by the families in rural zones of the state of Campeche, México, and to propose strategies for use and conservation. During the months of July and August, 2014, a study was performed in thirteen localities of seven municipalities in Campeche, México, through applying surveys with variables that included the animal species, number of animals, use, diet, health, problems and their causes. The results indicate that rural families raise primarily Creole hens (*Gallus gallus domesticus*) (70.7%), Creole wild turkeys (*Meleagris gallopavo* L.) (16.4%), pigs of different crosses (*Sus escrofa domesticus*) (5.7%), while breeding of cattle (*Bos indicus*×*Bos taurus*), sheep (*Ovis aries*) and duck (*Anas platyrhynchos domesticus* and *Cairina moschata domesticus*) is not relevant. Of the animals, 82 % are confined in backyard gardens (solar), the production is for family consumption (85.9%), and their diet is based on maize (*Zea mays*) (91%). There are no management and health programs.

Keywords: hens, wild turkeys, conservation.

INTRODUCCIÓN

La conservación de la biodiversidad de animales criollos supone un reto cada vez mayor para la comunidad internacional, informes de la FAO (2007) mencionan que el sector ganadero en particular está experimentando cambios dramáticos conforme se generaliza la producción a gran escala, como respuesta a la creciente demanda de alimentos de origen animal, aunado a esto los efectos del cambio climático y la aparición de nuevas enfermedades, enfatizan la necesidad de mantener esta capacidad de adaptación de los recursos criollos. Para muchas familias de bajos recursos económicos en áreas rurales; continúa siendo un activo importante, para satisfacer las necesidades de alimento y obtener su sustento en ambientes muchas veces inhóspitos, la ganadería de traspatio tiene una contribución vital para la seguridad alimentaria (Delgado, 2012). La diversidad genética se está perdiendo, la tasa estimada de extinción de razas es preocupante, pero aún más que recursos genéticos sin información se pierdan antes de que se puedan estudiar sus características y evaluar su potencial (FAO, 2007b) (Figura 1).

México cuenta con amplia riqueza biológica, que incluye recursos genéticos pecuarios de especies introducidas a partir de la época colonial que dieron origen a razas criollas, y especializadas introducidas (Hernández, 2001), muchas de las cuales están adaptadas a ambientes de produc-

ción específicos. Estos recursos, han evolucionado en diferentes zonas ecológicas, con manejo tradicional y con percepción de ser poco productivas, lo que hace que sean paulatinamente sustituidas por genotipos mejorados, y las comparaciones o los estudios entre razas criollas y exóticas se hacen considerando una o pocas variables productivas, ignorando otras relevantes que influyen durante la vida productiva de los animales, tal como la sobrevivencia, resistencia a enfermedades, tasa reproductiva, longevidad y costos de producción, entre otras (Segura et al., 2001).



Figura 1. Recursos animales criados en los traspacios de zonas rurales de Campeche, México.

familias de zonas rurales de Campeche, con la finalidad de diseñar estrategias de conservación y uso ordenado (Figura 2).



Figura 2. Diferentes tonalidades de color de gualojotes (*Meleagris gallopavo*) criollos criados en zona rural de Campeche, México.

Informes de la SAGARPA (2012) sobre la situación de los recursos Zoogenéticos menciona que algunas razas tienden a reducir su población y otras están en riesgo de desaparecer, debido a falta de acciones para su conservación y uso, con base en lo anterior el objetivo de la presente investigación fue conocer que especies de animales tienen y como las manejan las

MATERIALES Y MÉTODOS

Con la finalidad de corroborar con mayores elementos la situación de los recursos criollos en las zonas rurales de Campeche durante los meses de julio y agosto de 2014 se realizó un estudio mediante la aplicación de encuestas

en 13 localidades de siete municipios de Campeche: Calakmul, Calkiní, Hopolchén, Campeche, Carmen,

Champotón y Escárcega. El criterio utilizado para la selección de las comunidades fue que formaran parte del programa federal de la cruzada contra el hambre, de acuerdo a la base de SEDESOL (2014). De cada municipio se ubicaron las localidades de 400 a 2,500 habitantes (CONEVAL, 2012), considerando 10% de las localidades por municipio. El marco poblacional fue el número de familias agropecuarias (N) reportado por SEDESOL (2014), usándose la siguiente fórmula para estimar el tamaño de muestra, de acuerdo a la FAO:

$$n = \frac{Z^2 pqN}{NE^2 + Z^2 pq}$$

dónde: n =tamaño de la muestra, Z =nivel de confianza, p =variabilidad positiva, q =variabilidad negativa, N =tamaño de la población, E =precisión del error.

La información recaba en las familias encuestadas consistió saber la especie animal, número de animales, uso, alimentación, aspectos sanitarios, principales problemas que se presentan y causas. El análisis de la información se realizó mediante descriptivos estadísticos básicos, frecuencias y porcentajes para las variables alojamiento, uso, alimentación, prácticas sanitarias, problemática y causas de estas, mediante el uso del programa SAS (2009).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El Cuadro 1 registra que los principales especies que crían y explotan las familias de las zonas rurales son gallinas criollas (70.7%), guajolotes criollos (16.4%), cerdos de diferentes cruza (5.7%), mientras que la cría de bovinos, ovinos y patos es poco relevante. Groeneveld *et al.* (2010) mencionan que en el medio rural desde tiempos de la colonia, la avicultura de traspatio en base a gallinas criollas, han jugado un papel importante en el abasto de huevo y carne para cientos de familias, estas poblaciones avícolas criollas a través del tiempo y por acción de la selección natural se han adaptado a condiciones de vida difíciles, teniendo gran variabilidad y constituyendo un reservorio genético.

Cuadro 1. Especies de animales criados en los traspatios de zonas rurales del estado de Campeche, México.

Tipo	Promedio	Mínimo	Máximo	(%)
Bovino	1.6	1	3	0.132
Ovinos	10.08	1	29	3.195
Porcinos	3.74	1	11	5.730
Gallinas	20.75	1	100	70.716
Patos	6.59	1	25	3.829
Guajolotes	7.96	1	30	16.398

Con base al estudio, la ganadería bovina, ovina y patos en las zonas rurales del Estado de Campeche, si bien existen en varios traspatios y de alguna manera contribuyen para la obtención de alimentos, no alcanzan el impacto que tienen la cría de porcinos, guajolotes y gallinas criollas (Figuras 3, 4, 5). La variable alojamiento se observa que en gran medida, estos animales se encuentran encerrados dentro del solar de las viviendas, lo que de alguna manera ayuda a complementar su dieta con plantas y forrajes que se encuentran en los solares; el 85.9% de la ganadería de traspatio es para el consumo familiar, siendo su principal fuente de proteína, contribuyendo de manera importante a la seguridad alimentaria de las familias rurales; la alimentación se basa principalmente en maíz (91%) y plantas que existen en el solar, esto está fuertemente relacionado con sus condiciones de alojamiento; en el aspecto sanitario, gallinas, guajolotes, presentan problemas sanitarios, los porcinos en menor proporción. Para el caso de problemas con la cría de los animales, las tres especies de animales mencionadas presentan problemas de fiebres, diarreas, gripe principalmente, que en su mayoría (84.3%) desconocen las causas de estos padecimientos, debido a falta de asesoría. De acuerdo a la Groeneveld *et al.* (2010), la gestión eficaz de los recursos genéticos de animales requiere un conocimiento exhaustivo de sus características, incluyendo datos sobre el tamaño de la población y estructura, distribución geográfica, entorno de producción, e intra y diversidad genética.

CONCLUSIONES

La ganadería de traspatio representa una fuente de alimentos (carne y huevo) e ingresos económicos por su venta, por lo que es necesario implementar estrategias de manejo adecuado para que tengan mejor uso e impacto

en la economía de las familias de zonas rurales. Estos recursos genéticos animales están adaptados a los sistemas de traspatio, y representan reservorio genético para programas de mejora para adaptar animales a cambios ambientales, por lo que es necesario realizar más estudios a fin de aportar información para la toma de decisiones en favor de su conservación.

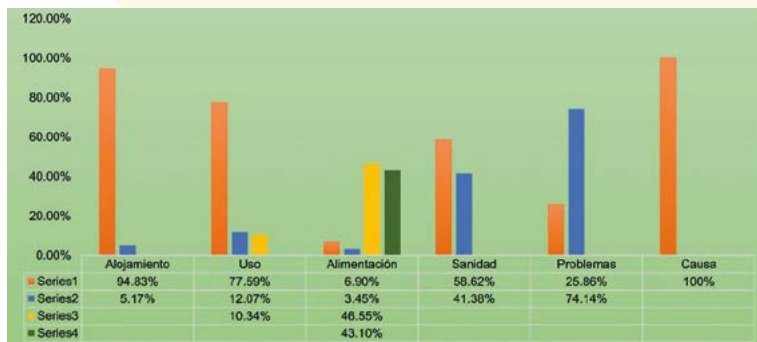


Figura 3. Condiciones de crianza de Porcinos en las zonas rurales del Estado Campeche: alojamiento (1=encerrados, 2=libres); uso (1=consumo, 2=venta, 3=consumo/venta); alimentación (1=alimento comercial, 2=desperdicios de comida, 3=maíz, 4=maíz+plantas); prácticas sanitarias (1=desparasita y vacuna, 2=ninguna); problemas (1=presenta problemas, 2=no tiene problemas); causa (1=no sabe).

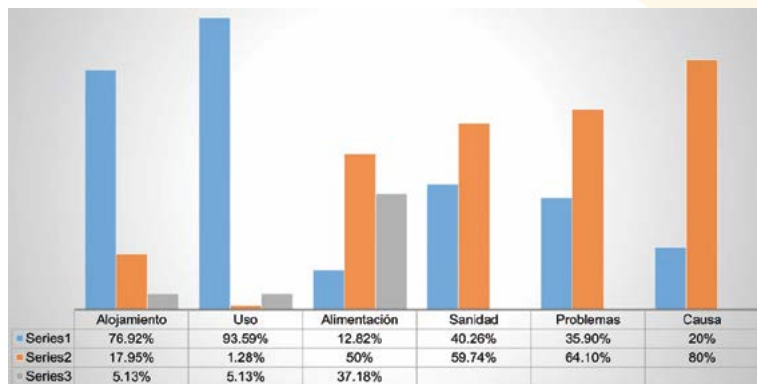


Figura 4. Condiciones de crianza de Guajolote (*Meleagris gallopavo*) en las zonas rurales de Campeche, México: alojamiento (1=encerrados, 2=libres, 3=libres/encerrados); uso (1=consumo, 2=venta, 3=consumo/venta); alimentación (1=alimento comercial, 2=maíz, 3=maíz+plantas); prácticas sanitarias (1=desparasita y vacuna, 2=ninguna); problemas (1=presenta problemas, 2=no tiene problemas); causa (1=sabe, 2=desconoce).

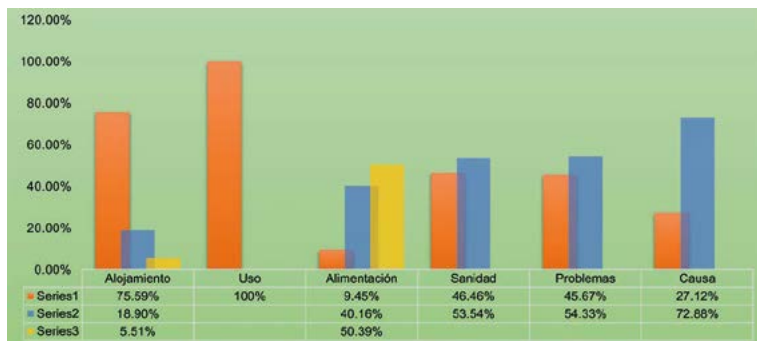


Figura 5. Condiciones de crianza de gallinas (*Gallus gallus*) en las zonas rurales de Campeche, México: alojamiento (1=encerrados, 2=libres, 3=libres/encerrados); uso (1=consumo, 2=venta); alimentación (1=alimento comercial, 2=maíz, 3=maíz+plantas); prácticas sanitarias (1=desparasita y vacuna, 2=ninguna); problemas (1=presenta problemas, 2=no tiene problemas); causa (1=sabe, 2=desconoce).

LITERATURA CITADA

CONEVAL. 2012. <http://www.coneval.gob.mx/Medicion/MP/Paginas/Pobreza-2012.aspx>

Delgado J.V. 2012. Conservación y utilización de los recursos genéticos de los animales de granja. Actas iberoamericanas de Conservación Animal 2:19-33.

FAO. 2007. Global plan of action for animal genetic resources and the Interlaken declaration. Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture (FAO). Rome. 37 p.

FAO. 2007b. The State of the World's Animal Genetic Resources for Food and Agriculture. (FAO). Rome. 39 p.

FAO. 2012. FAO Guidelines for the In Vivo Conservation of Animal Genetic Resources (Draft)<http://documents.plant.wur.nl/cgn/seminars/Workshop20110614/In%20Vivo%20Guidelines%20Draft.pdf>

Groeneveld L.F., Lenstra J.A., Eding H., Toro M.A., Scherf B., Pilling D., Negri R., Finlay E.K., Jianlin H., Groeneveld E., S. Weigend.

2010. Genetic diversity in farm animals a review. Animal Genetics 41: 6-31.

Hernández L. 2001. Historia ambiental de la ganadería en México. Xalapa, Veracruz, México. Editores; L'Institut de Recherche pour le Développement, (IRD) e Instituto de Ecología, A.C. (INECOL). 276 p.

SAGARPA. 2012. Mejoramiento genético en otros países. In: Mejoramiento Genético en la Ganadería. Claridades Agropecuarias 91 (Marzo): 35-40

SAS. 2009. SAS/STAT Software Release 9.2. SAS Institute Inc., Cary, North Carolina, USA.

SEDESOL. 2014. http://www.sedesol.gob.mx/en/SEDESOL/Evaluaciones_Anuales_2014.

Segura C.J.C., Rubén C., Montes P. 2001. Razones y estrategias para la conservación de los recursos genéticos animales. Rev Biomed 12:196-206.

CALABAZA CHIHUA (*Cucurbita argyrosperma* Huber), ALTERNATIVA PARA ALIMENTACIÓN ANIMAL EN EL TRÓPICO

CHIHUA SQUASH (*CUCURBITA ARGYROSPERMA HUBER*), AN ALTERNATIVE FOR ANIMAL DIET IN THE TROPICS

Dorantes-Jiménez, J.¹; Flota-Bañuelos, C.¹; Candelaria-Martínez, B.¹; Ramírez-Mella, M.^{1*}; Crosby-Galván, M.M.²

¹Catedrático CONACYT-Colegio de Postgraduados *Campus* Campeche, México. ²Profesora Investigadora, Colegio de Postgraduados *Campus* Montecillo, México.

*Autor de correspondencia: monicara@colpos.mx

RESUMEN

La calabaza criolla, conocida en lengua Maya como X-top y actualmente como chihua (*Cucurbita argyrosperma* Huber), es un cultivo muy importante en el estado de Campeche, México. En 2014, el valor de la producción de semilla fue de 6% del valor de producción agrícola total del estado, sólo después del maíz (*Zea mays* L.) en grano, soya (*Glycine max*) y caña de azúcar (*Saccharum* spp.), sin embargo, el resto del fruto (pulpa y cáscara) se desecha o deja en la parcela. Debido a que no se utiliza como alimento para humanos y no se ha reportado sobre su uso en animales, no existen datos sobre la composición de la pulpa de chihua, a pesar de tener rendimientos de 1 t ha⁻¹ de materia seca de fruto. Estudios con otras especies de *Cucurbita* spp., mencionan que mejora la palatabilidad de la dieta e incrementa la calidad de la leche de vaca. Además, tiene el potencial de ensilarse y puede sustituir parte de forraje de la ración por ensilado de calabaza sin afectar la ganancia de peso de búfalos. También se ha utilizado exitosamente como fuente de pigmentos en dietas para aves ponedoras por su elevado contenido de carotenos. Por lo anterior, el objetivo de esta revisión fue evaluar el potencial del residuo de la chihua para alimentación animal en el estado de Campeche y plantear algunas alternativas para su uso.

Palabras clave: residuos agrícolas locales, valor nutricional.

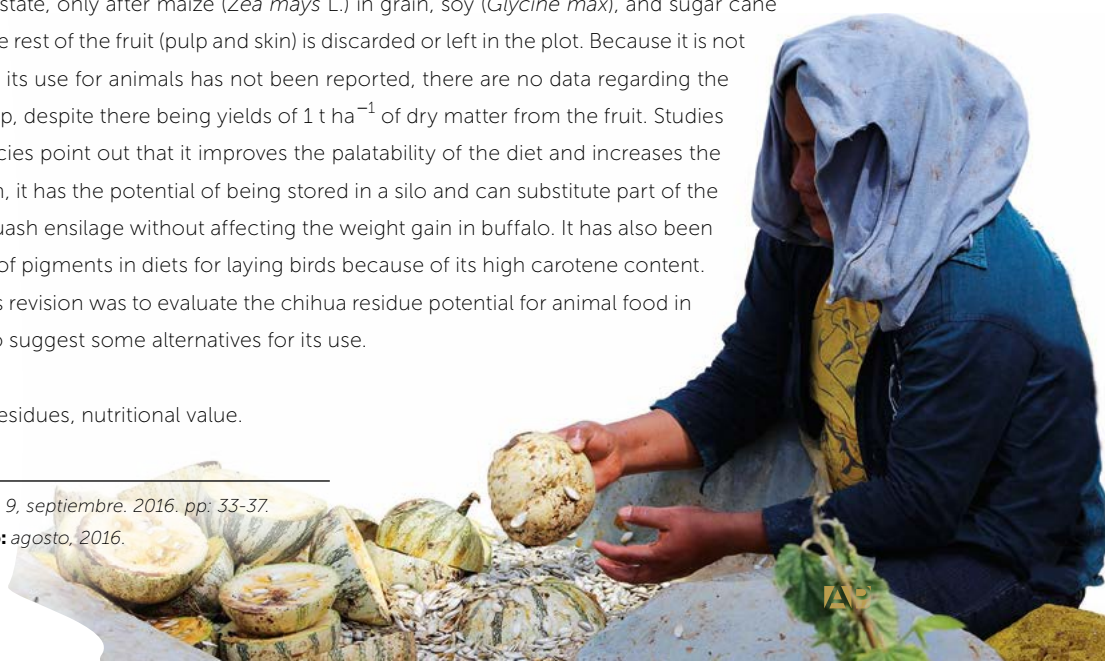
ABSTRACT

Creole squash, known in Maya language as X-top and currently as chihua (*Cucurbita argyrosperma* Huber), is a very important crop in the state of Campeche, México. In 2014, the value of the seed production was 6 % of the total agricultural production in the state, only after maize (*Zea mays* L.) in grain, soy (*Glycine max*), and sugar cane (*Saccharum* spp.); however, the rest of the fruit (pulp and skin) is discarded or left in the plot. Because it is not used as food for humans, and its use for animals has not been reported, there are no data regarding the composition of the chihua pulp, despite there being yields of 1 t ha⁻¹ of dry matter from the fruit. Studies with other *Cucurbita* spp. species point out that it improves the palatability of the diet and increases the quality of cow milk. In addition, it has the potential of being stored in a silo and can substitute part of the fodder from the portion of squash ensilage without affecting the weight gain in buffalo. It has also been used successfully as a source of pigments in diets for laying birds because of its high carotene content. Therefore, the objective of this revision was to evaluate the chihua residue potential for animal food in the state of Campeche, and to suggest some alternatives for its use.

Keywords: local agricultural residues, nutritional value.

Agroproductividad: Vol. 9, Núm. 9, septiembre, 2016. pp: 33-37.

Recibido: enero, 2016. **Aceptado:** agosto, 2016.



INTRODUCCIÓN

La familia Cucurbitaceae incluye 118 géneros y 825 especies, de las cuales, 141 (128 silvestres y 13 cultivados) crecen en México, convirtiéndolo en uno de los países con más diversidad en este aspecto. Muchas Cucurbitaceae son importantes para la economía y cultura de diversas sociedades, ya que se encuentran entre las primeras plantas domesticadas por el ser humano, utilizadas como alimento y medicina, entre las cuales se encuentra la *Cucurbita argyrosperma* (Lira et al., 2002). Se considera una planta herbácea, de rastrera a trepadora; posee tallos angulosos, hojas pecioladas y raíces fibrosas. Sus flores son monoicas con la corola blanco-amarillenta a naranja en el limbo. Los frutos son de tamaño diverso, de 14 cm a 50 cm de largo y 14 cm a 25 cm de diámetro, piriformes o claviformes, cortos o largos y rectos o encorvados en la parte más delgada. Su cáscara es rígida de coloración completamente blanca, hasta verde oscuro, pasando por tonos sombreado amarillo, blanco con franjas reticuladas color verde o verde con franjas reticuladas color blanco. El color de la pulpa es amarillo anaranjado de sabor dulce. En su interior se encuentran semillas de 1.5 cm a 3 cm de largo y de 0.7 cm a 1.7 cm de ancho, planas, elípticas a lanceoladas. Es una planta anual cultivada en un sistema tradicional de producción agrícola, bajo el esquema de temporal como forma de riego predominante pero que puede tener un segundo ciclo de cultivo haciendo uso del riego durante la época seca. En general, se siembra durante los meses

de mayo y junio, y se cosecha de septiembre a diciembre (Garza et al., 2010; CONABIO, 2015).

El objetivo principal del cultivo de la calabaza chihua es la obtención de semilla, de acuerdo con Garza et al. (2010) se pueden obtener de 200 a 700 kg ha⁻¹ de semilla durante el otoño y hasta 1000 kg en primavera; siendo los frutos híbridos los que poseen el mayor rendimiento respecto a los criollos o líneas locales. En Campeche, su relevancia se ha incrementado durante los últimos años; en 2004, el valor de su producción ocupó el lugar treceavo lugar, en 2010 el décimo, y en 2014 el cuarto lugar, sólo después de los cultivos de maíz (*Zea mays* L.) en grano, soya (*Glycine max*) y caña de azúcar (*Saccharum* spp.) en orden descendente (Figura 1). Lo anterior, correspondió a cerca del 6% del valor de la producción agrícola del estado durante ese año. Dicho incremento puede explicarse debido al mayor número de hectáreas cosechadas de calabaza

chihua, que pasó de 1498 en 2004, a 11747 en 2014, cerca de ocho veces más (SIAP, 2015).

Durante la década entre el 2004 y 2014, Campeche ocupó los primeros lugares en producción de semilla de calabaza a nivel nacional con un aumento de hasta 282%, y a pesar de tener una disminución del 28% en 2014, el estado ocupa el primer lugar en México (Figura 2). De acuerdo a SIAP (2015) Campeche produjo 6300 toneladas de semilla de calabaza, equivalentes a 32% de la producción nacional, con un valor de más de 172 millones de pesos. Con la finalidad de conocer los

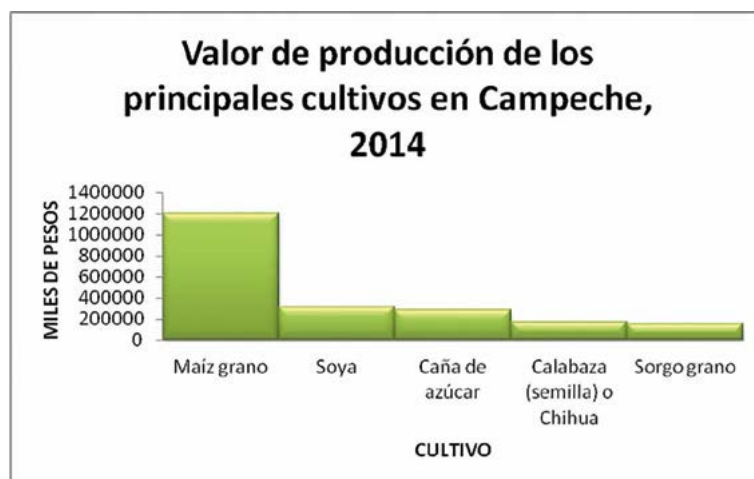


Figura 1. Valor de la producción de la calabaza chihua (*Cucurbita argyrosperma* Huber).

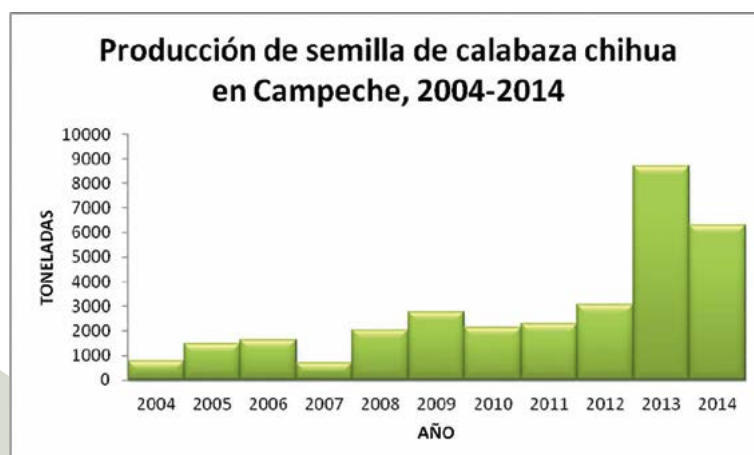


Figura 2. Producción de semilla de calabaza chihua (*Cucurbita argyrosperma* Huber).

cultivos más importantes en las zonas rurales de Campeche.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio en 13 localidades de los municipios Calakmul, Calkiní, Hopelchén, Campeche, Carmen, Champotón y Escárcega. El criterio utilizado para la selección de las comunidades y aplicar las encuestas fue que formaran parte del programa federal de la Cruzada contra el Hambre, de acuerdo a la base de SEDESOL (2014). De cada municipio se ubicaron las localidades de 400 a 2,500 habitantes (CONEVAL, 2012), considerando el 10% de las localidades por municipio. El marco poblacional fue el número de familias agropecuarias (N) reportado por SEDESOL (2014), usándose la siguiente fórmula para estimar el tamaño de muestra, de acuerdo a la FAO:

$$n = \frac{Z^2 pqN}{NE^2 + Z^2 pq}$$

dónde: n =tamaño de la muestra, Z =nivel de confianza, p =variabilidad positiva, q =variabilidad negativa, N =tamaño de la población, E =precisión del error.

La información recabada de las familias encuestadas consistió en el tipo de cultivos que siembra, área y tipo de riego. Se realizó un análisis bromatológico en el Laboratorio de Nutrición Animal del Colegio de Postgraduados Campus Montecillo, y un análisis del contenido energético en el Laboratorio de Ensayos Metabólicos de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco (Ciudad de México). Se recolectaron muestras de pulpa y cáscara de calabaza chihua después de la extracción de las semillas, en el campo experimental del Colegio de Postgraduados Campus Campeche. El residuo de chihua se secó en estufa a 50 °C durante

120 horas, se molió en un molino tipo Willey con malla No. 1 y almacenó en bolsas de papel estraza hasta su análisis, se determinó la cantidad de energía bruta, materia seca, cenizas, nitrógeno, calcio, fósforo, magnesio (AOAC, 2000), fibra detergente neutro (FDN) y fibra detergente ácido (FDA) (Van Soest et al., 1991).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados muestran que la calabaza chihua es el segundo cultivo más importante, sólo después del maíz, en las comunidades rurales de Campeche, sembrado por la tercera parte de los encuestados (Figura 3), en áreas que van desde los 400 m² hasta seis hectáreas, bajo un sistema de riego de temporal. Cabe señalar que ninguno de los encuestados mencionó dar algún uso al residuo de la calabaza chihua después de haber recolectado la semilla, que se queda en la parcela. Lo anterior, muestra la importancia que la calabaza chihua tiene en las zonas rurales del estado, y el potencial que el residuo de este cultivo tendría en la alimentación animal después de obtener la semilla, sin embargo, a la fecha, no existe información al respecto, por lo que es un área de oportunidad para la investigación en materia de nutrición animal en el trópico.

Composición nutricional de la calabaza chihua

No existe información sobre la composición nutrimental del residuo de la calabaza chihua debido, probablemente, a que no hay reportes de su uso en la alimentación animal, y comparada con otras especies de *Cucurbita* spp., tales como *C. maxima* o *C. pepo*, *C. argyrosperma* tiene menos importancia económica y hay poca investigación sobre ella (Applequist et al., 2006). Los resultados bromatológicos (Cuadro 1) muestran que el contenido de materia seca es muy bajo, así como el extracto etéreo (grasa), esto último debido a que el residuo de chihua no incluye semillas, las cuales poseen un elevado contenido de grasa, conformada en su mayoría de



Figura 3. Despulpado de la calabaza Chihua (*Cucurbita argyrosperma* Huber) para obtener semilla.

Cuadro 1. Composición bromatológica y rendimiento del residuo de calabaza chihua (*Cucurbita argyrosperma*; cáscara y pulpa).

EB ¹ (Mcal g ⁻¹)	MS ² (%)	Cenizas (%)	PC ³ (%)	FDN ⁴ (%)	FDA ⁵ (%)	EE ⁶ (%)	Rendimiento de MS, (kg ha ⁻¹)
3.29	6.45	13.69	8.63	49.39	40.45	3.08	1095

¹Energía bruta; ²Materia seca; ³Proteína cruda (N×6.25); ⁴Fibra detergente neutro; ⁵Fibra detergente ácido.

ácidos grasos poliinsaturados, especialmente de ácido linoleico (C18:2n-6) y oleico (C18:1n-9), presentes en alrededor del 45% y 30%, respectivamente (Applequist *et al.*, 2006). Otro aspecto importante es que debido a que el residuo incluye la cáscara, el contenido de fibra detergente neutro y fibra detergente ácido es elevado, lo cual permite inferir que el residuo de calabaza chihua podría ser apto en dietas para ganado lechero permitiendo mantener la función ruminal normal (Chase, 2003), y para conejos, donde es importante considerar el aporte de FDA para prevenir problemas de enteritis y masticación de pelo (Cheeke, 2003). Además, el residuo de la calabaza chihua contiene 1.12% de calcio, 0.18% de fósforo y 0.18% de magnesio. El análisis bromatológico y de minerales muestra que, exceptuando el aporte proteínico (19%), el aporte de FDN, FDA, EE, calcio, fósforo y magnesio de la chihua es similar al de la alfalfa fresca (47%, 37%, 3.2%, 1.12%, 0.18% y 0.18%, respectivamente) (NRC, 2000). El análisis presentado es el primero en realizarse en el residuo de la calabaza chihua; no obstante, se requieren más estudios en los cuales se incluyan otros nutrientes, como perfil de aminoácidos, vitaminas, y tener una base de datos lo suficientemente amplia que permita formular dietas para animales.

Un punto importante a resaltar es que el uso del residuo de la calabaza chihua en la alimentación animal podría mejorar la calidad de la carne, leche y huevo debido a su contenido de antioxidantes. Al respecto, Kim *et al.* (2012), reportan que la cáscara y pulpa (residuo) de *C. pepo*, *C. moschata* y *C. máxima*, contiene un elevado contenido de α -tocoferol y un contenido de β -caroteno mayor que las semillas. El α -tocoferol ha demostrado retardar la oxidación de lípidos y evitar la pérdida de color de la carne, prolongando la vida en anaquel del producto (Decker y Park, 2010), mientras que el β -caroteno es precursor de vitamina A, una vitamina esencial para diversas funciones del organismo como una visión normal, en la integridad de membranas y mucosas, y en la regulación inmunológica. Se ha reportado que ambos, α -tocoferol y β -caroteno, disminuyen el riesgo de padecer enfermedades crónicas en humanos y pueden obtenerse a través del consumo de carne y leche de animales que reci-

bieron dietas con un elevado contenido de estos antioxidantes (Daley *et al.*, 2010). Otro carotenoide importantes es la β -criptoxantina, el cual ha demostrado mejorar la coloración de la yema de huevo. Al respecto, Heying *et al.* (2014) produjeron yema de huevo más oscura cuando alimentaron a las gallinas de postura con un maíz biofortificado con β -criptoxantina que con uno convencional; además, lograron incrementar el contenido de este antioxidante, el cual ha demostrado reducir el riesgo de desarrollar cáncer de pulmón, en especial aquel inducido por tabaquismo (Liu *et al.*, 2011). Estudios realizados en *Cucurbita máxima*, reportan la siguiente composición nutricional, tales como, 9% de materia seca, 85% de nutrientes digestibles totales, 16% de proteína, 9% de fibra cruda, 5% de grasa, 0.16% de calcio y 0.49% de fósforo (Davis *et al.*, 2012). Además, son fuente importante antioxidantes como β -caroteno y α -tocoferol (Kim *et al.*, 2012), y compuestos con actividad antidiabetogénica y anticancerígena (Yadav *et al.*, 2010).

Alternativas de uso en alimentación animal

Existen pocos reportes sobre el uso de la calabaza en cualquiera de sus variedades en la alimentación animal, y es nulo el número de estudios con chihua, a pesar de que esta última tiene rendimientos entre 3.8 y 28 toneladas en fresco de fruto por hectárea, dependiendo de la densidad de siembra y uso de técnicas agrícolas, tales como la poda o cruzamiento entre líneas (Garza *et al.*, 2010). Respecto a otras especies de calabaza, Kuczynska (2011) citado por Halik *et al.* (2014) menciona que la calabaza mejora la palatabilidad de la dieta e incrementa la calidad de la leche de vaca, mientras que Razzaghzadeh *et al.* (2007) indican que se puede sustituir parte de forraje de la ración por ensilado de calabaza (*Cucurbita pepo*) sin afectar la ganancia de peso de búfalos. En relación a su uso como ensilado, Halik *et al.* (2014) mencionan que la calabaza es un alimento difícil de ensilar debido a su elevado contenido de humedad, por lo que recomiendan aumentar el contenido de materia seca adicionando pulpa de remolacha, la cual además incrementa el contenido de carbohidratos fácilmente fermentables. También, estos mismos autores mencionan que la calidad del ensilado se mejora con la utilización de un

inoculante, con el cual puede incrementarse el ácido láctico, ácido acético y la estabilidad aeróbica, mientras que disminuyen el etanol y la estabilidad aeróbica. También puede utilizarse como fuente de pigmentos para aves ponedoras al incorporar entre 20% y 30% del total de la dieta (Varzaru *et al.*, 2015), no obstante, recomiendan hacer pruebas en las gallinas. Actualmente se están realizando pruebas *in vitro* para evaluar el efecto de niveles crecientes de harina de residuo de la calabaza chihua en la fermentación ruminal, digestibilidad y producción de gas; sin embargo, es importante señalar que el tiempo que tardó en secar el residuo de la calabaza chihua, en estufa a 50 °C, superó las 120 horas por lo que sería una limitante para su uso. En este sentido, es necesario explorar otras estrategias de alimentación animal en el trópico como los silos, los cuales conservados adecuadamente, podrían ayudar a mantener la producción de los sistemas ganaderos, especialmente durante la época de estiaje, etapa sumamente delicada debido a que el ganado tiende a perder peso.

CONCLUSIONES

Estas consideraciones indican el potencial el residuo de la calabaza chihua tiene para la alimentación del ganado en el trópico, tanto por rendimiento, como por valor nutricional. La forma y cantidad en la cual se pueden ofrecer, requieren ser evaluadas exhaustivamente antes de hacer recomendaciones para su incorporación en la dieta de los animales, lo que se traduce en áreas de investigación científica para el estado de Campeche.

LITERATURA CITADA

- Applequist W.L., Avula B., Schaneberg B.T., Wang Y.H., Khan I.A. 2006. Comparative fatty acid content of seeds of four *Cucurbita* species grown in a common (shared) garden. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19:606-611.
- AOAC. 2000. Official Methods of Analysis. 5ª ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC, EE.UU
- Chase L.E. 2003. Ganado lechero. Fundamentos de nutrición y alimentación de animales. En Church D.C, Pond W.G., Pond K.R eds. Limusa Wiley. México. pp 423-434.
- Cheeke P.R. 2003. Conejos. Fundamentos de nutrición y alimentación de animales. En Church D.C, Pond W.G., Pond K.R eds. Limusa Wiley. México. pp 471-480.
- CONABIO. 2015. Sistema de Información de Organismos Vivos Modificados (SIOVM). Proyecto GEF-CIBIOGEM de Bioseguridad. http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/bioseguridad/pdf/20832_especie.pdf. Consultado el 27 de diciembre de 2015.
- CONEVAL (Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social). 2015. Medición de la pobreza en México y en las entidades federativas 2014. http://www.coneval.gob.mx/Medicion/MP/Paginas/Pobreza_2014.aspx Fecha de consulta diciembre de 2015
- Davis C., Wiggins L., Hersom M. 2012. Department of Animal Science, Florida Cooperative Extension Services, University of Florida. <http://edis.ifas.ufl.edu>.
- Decker E.A. and Park Y. 2010. Healthier meat products as functional foods. *Meat Science*, 86:49-55.
- Garza O.S., Núñez G.H.C., Serrano E.A., Huez L.M.A., López E.J. 2010. Comportamiento diferenciado de líneas, híbridos y criollos de calabaza arota (*Cucurbita argyrosperma* Huber) en primavera y otoño. *Biotecnica*, XII (3):3-13.
- Halik G.D., Lozicki A., Koziorebska A., Dymnicka M, Arkuszewska E. 2014. Effect of ensiling pumpkin *Cucurbita maxima* with the addition of inoculants or without it on chemical composition and quality silages. *Annals of Warsaw University of life sciences – SGGW, Animal Science*, 53: 103-110.
- Heying E.K., Tanumihardjo J.P., Vasic V., Cook M., Palacios-Rojas N., Tanumihardjo. 2014. Biofortified orange maize enhances β -cryptoxanthin concentrations in egg yolks of laying hens better than tangerine peel fortificant. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 62:11892-11900.
- Kim M.Y., Kim, E.J., Kim, Y., Choi, H., Lee, B., 2012. Comparison of the chemical compositions and nutritive values of various pumpkin (*Cucurbitaceae*) species and parts. *Nutrition Research and Practice*, 6: 21–27.
- Lira S.R., Villaseñor J.L., Ortiz E. 2002. A proposal for the conservation of the family Cucurbitaceae in México. *Biodiversity and Conservation*, 11: 1699-1720.
- NRC. 2000. Nutrient requirement of beef cattle. Seventh edition. National Academies Press. United States of America. 248 p.
- Daley C.A., Abbot A., Doyle P.S., Nader G.A., Larson S. 2010. A review of fatty acid profiles and antioxidant content in grass-fed and grain-fed beef. *Nutrition Journal*, 9:10.
- Liu C., Bronson R.T., Russell R.M., Wang X.D. 2011. β -cryptoxantina supplementation prevents cigarette smoke-induced lung inflammation, oxidative damage, and squamous metaplasia in ferrets. *Cancer Prevention Research*, 4:1255-1266.
- Razzaghzadeh S., Amini-jabalkandi J., Hashemi A. 2007. Effects of different levels of pumpkin (*Cucurbita pepo*) residue silage replacement with forage part of ration on male buffalo calves fattening performance. *Italian Journal of Animal Science*, 6(suppl. 2): 575-577.
- SEDESOL. 2014. http://www.sedesol.gob.mx/en/SEDESOL/Evaluaciones_Anuales_2014.
- SIAP. 2015. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Cierre de producción agrícola por cultivo. <http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-cultivo/>.
- Van Soest P.J., Robertson J.B., Lewis B.A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. Symposium: carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 74:3583-3597.
- Varzaru I., Panaite T.D., Untea A.E., Olteanu M., Bordei N., Van I. 2015. Composition of some botanical mixtures as potential feed additives for laying hens. *Food and Feed Research*, 42:59-66.
- Yadav M., Jain S., Tomar R., Prasad G.B.K.S., Yadav H. 2010. Medicinal and biological potential of pumpkin: an update review. *Nutrition research Reviews*, 23: 184-190.

DESCRIPCIÓN Y DIVERSIDAD DE SOLARES FAMILIARES EN ZONAS RURALES DE CAMPECHE, MÉXICO

DESCRIPTION AND DIVERSITY OF FAMILY BACKYARDS IN RURAL ZONES OF CAMPECHE, MÉXICO

Flota-Bañuelos, C.^{1a}; Ramírez-Mella, M.^{1a}; Dorantes-Jiménez, J.^{1a}; José-García, G.²; Bautista-Ortega, J.²; Pérez-Hernández, P.²; Candelaria-Martínez, B.^{1a*}

¹Cátedrático Conacyt comisionado al Colegio de Postgraduados *Campus* Campeche, km. 17.5 Carretera Federal Haltunchen-Edzna, Sihochac, Champotón, Campeche. C.P. 24450. ²Catedrático CONACYT.

*Autor de correspondencia: cmartinez@colpos.mx

RESUMEN

Con la finalidad de conocer las características de los solares familiares (traspacios) de zonas rurales de Campeche, México, se realizó un diagnóstico en siete municipios ubicados en el programa de la cruzada nacional contra el hambre. Se seleccionó 10% de las localidades rurales con menos de 2,500 habitantes, se aplicaron 184 cuestionarios a responsables de solares seleccionados al azar. Se realizó un análisis de conglomerados para determinar grupos semejantes. El 100% de las familias obtiene alimentos del solar, 67% lo emplea con fines estéticos y 15 % con otros fines. Se identificaron 223 especies vegetales y siete animales. Se observaron dos grupos diferentes de solares: G1 con promedio de 2,695.3 m² de extensión, 11.4 y 2.7 especies vegetales y animales en promedio, índice de Shannon-Weaver de 1.6, comprende el 12.5% de los solares y G2 con promedio de 606.5 m², 8.5 y 2.1 especies vegetales y animales en promedio, índice de Shannon-Weaver de 1.66, integrado por el 86.9% de los solares estudiados. En ambos grupos las principales especies animales en orden de importancia por presencia fueron gallinas (*Gallus gallus domesticus*), pavos (*Meleagris gallopavo* L.), cerdos (*Sus escrofa domesticus*) y patos (*Anas platyrhynchos domesticus* y *Cairina moschata domesticus*). Los solares familiares de zonas rurales con alto grado de marginación de Campeche constituyen una estrategia culturalmente aceptada para proveer alimento e ingresos económicos a la familia, así como un elemento estético y protección contra factores ambientales, es promovido y preservado principalmente por las mujeres.

Palabras clave: biodiversidad, traspacios, seguridad alimentaria, marginación.

ABSTRACT

With the goal of understanding the characteristics of family backyards in rural zones of Campeche, México, a diagnosis was performed in seven municipalities that are part of the national program Cruzada contra el hambre. Of the rural localities with less than 2,500 inhabitants, 10 % were selected, and 184 questionnaires were applied to those responsible for backyards selected randomly. A conglomerate analysis was carried out to determine similar groups. Of the families, 100 % obtain foods from the backyard, 67 % use it for aesthetic purposes, and 15 % for other purposes. We identified 223 plant species and seven animals. Two different groups of backyards were observed: G1 with an average of 2,695.3 m² of area, 11.4 and 2.7 plant and animal species in average, a Shannon-Weaver index of 1.6, covering 12.5 % of the backyards; and G2 with an average of 606.5 m², 8.5 and 2.1 plant and animal species in average, a Shannon-Weaver index of 1.66, made up of 86.9 % of the backyards studied. In both groups, the principal animal species in order of importance because of their presence were (*Gallus gallus domesticus*), turkeys (*Meleagris gallopavo* L.), pigs (*Sus escrofa domesticus*) and

Agroproductividad: Vol. 9, Núm. 9, septiembre. 2016. pp: 38-43.

Recibido: enero, 2016. **Aceptado:** agosto, 2016.

ducks (*Anas platyrhynchos domesticus* and *Cairina moschata domesticus*). The family backyards in rural zones with high degree of marginalization in Campeche constitute a culturally accepted strategy to provide food and economic income to the family, as well as an aesthetic element, and they are used for protection against environmental factors; they are promoted and preserved primarily by women.

Keywords: biodiversity, backyards, food security, marginalization.

INTRODUCCIÓN

En México el 22% de la población conformada por localidades de menos de 2500 habitantes (INEGI, 2010), concentrándose en 2,053 municipios considerados rurales o semi rurales (Pereira *et al.*, 2014). Estas regiones se han caracterizado por menor disponibilidad de infraestructura productiva y social, mayor dependencia de actividades primarias como generadoras de empleos y menor oferta de servicios básicos (Pereira *et al.*, 2014). Los productores de estas zonas son campesinos que según Warman (1980) desempeñan diferentes tareas productivas, tales como la producción, recolección y extracción de productos naturales, transformación de bienes y venta de fuerza de trabajo. A pesar de que estas regiones concentran la mayor parte de los recursos ambientales que constituyen la base productiva primaria, su desarrollo ha distado de ser en la magnitud deseada y se enfrentan problemas de seguridad alimentaria y pobreza. En este sentido la CONEVAL (2015) menciona que 61.1% de la población rural se encuentra en situación de pobreza, de este porcentaje 40.5% se encuentra en situación de pobreza moderada y 20.6% en situación de pobreza extrema. Los pobres rurales en México dependen de la agricultura de subsistencia, autoempleo y actividades no agrícolas y generalmente no han terminado la primaria (Banco Mundial, 2005). A nivel mundial se estima que 795 millones de personas se encuentran subalimentadas, de los cuales 780 millones se encuentran en países en desarrollo, de los cuales América Latina contribuye con 26.8 millones (FAO, 2015).

La importancia de fomentar la seguridad alimentaria en la población, radica en que una nutrición adecuada contribuye al desarrollo humano, ayuda a las personas a de-

sarrollar su potencial al máximo y aprovechar las oportunidades que ofrece el proceso de desarrollo (FAO, 2015). La seguridad alimentaria puede promoverse desde diferentes niveles con distintos instrumentos; a nivel nacional una opción es promover el incremento del desarrollo económico equitativo que tendría que promover la rentabilidad de la producción primaria y regular los procesos de comercialización. Otra opción pertinente es el establecimiento de programas de protección social y una tercera es la promoción de las actividades culturalmente aceptadas para la producción de alimento por parte de las familias y que representa una posición activa de las partes involucradas en la búsqueda de soluciones. Desde esta perspectiva en México se ha considerado al solar familiar (traspatio) en los programas gubernamentales como sistemas que tienen la capacidad de contribuir a mejorar la seguridad alimentaria y a reducir la pobreza (González *et al.*, 2014). Los mismos autores mencionan que la producción vegetal y animal de los solares familiares contribuyen a la alimentación, salud e ingreso familiar (Figura 1). Estos agroecosistemas tradicionales permiten aprovechar de manera vertical, horizontal y temporal pequeños espacios para obtener alimento a través del año (Guerra, 2005). Los solares constituyen una herramienta de apoyo económico y alimenticio en los hogares rurales y su disseminación podría ser importante para mejorar la seguridad alimenticia (Guarneros-Zarandona *et al.*, 2014).

MATERIALES Y MÉTODOS

Con la finalidad de conocer los cultivos más importantes en las zonas rurales de Campeche, se realizó un estudio en 13 localidades de siete municipios del Estado de Campeche: Calakmul, Calkiní, Hopolchén, Campeche,



Figura 1. Perspectiva de los solares en Virgencita de la Candelaria, Calakmul, Campeche.



Carmen, Champotón y Escárcega (Cuadro 1). El trabajo de campo se realizó en los meses de julio y agosto de 2015.

Para la selección de las comunidades se consideraron los municipios que forman parte del programa federal de la Cruzada contra el Hambre (SEDESOL, 2014). De cada municipio se filtraron las localidades rurales, con el criterio de poseer una población menor a 2,500 habitantes (CONEVAL, 2012) y se seleccionó aleatoriamente el 10% de las localidades por municipio. Una vez seleccionadas las localidades, se usó como universo el número de familias agropecuarias (N) reportado por SEDESOL (2014), y para el cálculo del tamaño de muestra (n) se utilizó la fórmula para poblaciones finitas (Sierra, 1995).

$$n = \frac{Z^2 pqN}{NE^2 + Z^2 pq}$$

dónde: n=tamaño de la muestra, Z=nivel de confianza, p=variabilidad positiva, q=variabilidad negativa, N=tamaño de la población, E=precisión del error.

Se diseñó y aplicó un cuestionario semiestructurado con preguntas abiertas y cerradas, que estaba integrado por cuatro secciones (información general, presencia, manejo y uso del componente vegetal y animal en el solar), las entrevistas se acompañaron de un recorrido por los solares y se tomó memoria fotográfica. Los datos de los cuestionarios se capturaron en un libro del programa Microsoft Office Excel 2007. Con los datos de los 184 solares se realizó análisis estadístico descriptivo. Posteriormente un análisis multivariado de conglomerados, considerando las variables tamaño del solar, edad de la ama de casa, por vinculación completa (Santesmases, 2005), utilizando distancias euclidianas y el algoritmo de ligamiento simple o vecino más cercano (Ojeda, 1999) con el programa estadístico Statistica (2007). La diversidad dentro de los solares se evaluó con

base en Shannon y Weaver, (1949) y se calculó el promedio entre grupos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El total de las 184 familias rurales entrevistadas manejan el solar, con fines de producir alimento vegetal y animal (100%), estético (67%) y otros (15%). El tamaño de los solares es variable con promedio de 834.85 m², mínimo de 50 m² y un máximo de 10,000 m² (± 817.9 desviación estándar). El manejo del solar es responsabilidad directa de las mujeres y niños del hogar, en donde la ama de casa tiene la responsabilidad absoluta de las decisiones que se toman referente al manejo del solar, junto con las hijas, mientras que el esposo y los hijos varones participan realizando actividades específicas que requieren mayor fuerza de trabajo bajo la dirección de las amas de casa. La edad promedio de las amas de casa fue de 45.7 años (± 14.7 desviación estándar) con un valor mínimo de 18 años y máximo de 86 años, el 38.5% de las amas del hogar tienen edad superior a 50 años y solo 6% a es mayor de 70 años. El número promedio de integrantes de las familias entrevistadas fue de 4.2 (± 1.9 desviación estándar), con valor mínimo de 1 y máximo de 11, cabe

mencionar que los grupos en donde habitan más de 10 personas se trata de familias compuestas, donde cohabita la familia original con la familia de uno o más de uno de los hijos.

Se identificaron en total 223 especies vegetales en los solares y este valor fue menor al reportado por Chablé-Pascual *et al.* (2015) en solares rurales del estado de Tabasco, México, con 330 especies, pero superior a las 130 especies reportadas Guarneros-Zarandona *et al.* (2014) en solares del

estado de Puebla, México. El promedio de especies vegetales presentes en el solar fue de 8.8 (± 5.3 desviación estándar), el 16% no maneja el componente vegetal mientras que 36% tiene más de 10 especies y el número máximo de especies en un solar fue de 33. El promedio de individuos vegetales presentes en el solar fue de 31.98 (± 33.18 desviación estándar), con un valor máximo de 232 individuos. Se calculó una densidad

Cuadro 1. Municipios y localidades consideradas en el estudio.

Municipio	Localidades	N
Carmen	Chicbul	30
	Pital Nuevo	11
Campeche	Tixmucuy	15
	Nilchi	17
Escárcega	La Victoria	11
	Silvituc	15
Calakmul	Virgencita de la Candelaria	10
	Zoh Laguna	17
Calkiní	Pucnachen	12
Champotón	Revolución	9
	General Ortiz Ávila	12
Hopelchén	Katab	8
	Xmaben	17
Total		184

N=número de encuestas aplicadas por localidad.

promedio de 0.14 individuos vegetales m^{-2} . El número de usos promedio que se mencionaron de las especies vegetales fue de 2.19 (± 1.2 desviación estándar), que van desde ningún uso hasta seis (Cuadro 2).

El componente animal estuvo representado por siete especies, el valor es menor que los reportados en Tabasco por Chable-Pascual *et al.* (2015), quienes encontraron 17. Las especies animales presentes en el solar fueron en promedio 1.8 (± 1.08 desviación estándar), se observó que el 11.4% de los solares no contaba con el componente animal, mientras que 62.5% presentó dos o más especies. La cantidad de organismos animales en los solares fue de 23.21 (± 22.9 desviación estándar), y el 27% de éstos presentó valores entre 0 y 10 individuos, mientras que 9.8% tenían más de 50 individuos animales. La densidad de animales en el solar fue menor que el componente vegetal con 0.1 individuos por metro cuadrado. La cantidad promedio de usos de los animales manejados en los solares fue 0.96 (± 0.5 desviación estándar) con solo tres usos (Cuadro 3).

El análisis de conglomerados reveló formación de dos grupos de solares, el grupo 1 (G1) conformado por 23 solares equivalente a 12.5% y el grupo 2 (G2) de 160 solares equivalente a 86.9%, un solar (0.5%) fue atípico y quedó fuera de ambos grupos debido a que presentó una superficie de

una hectárea, por lo que no se agrupó con algún tipo de solar. El G1 presentó el mayor tamaño (Cuadro 4) siendo esta variable la que permitió la diferenciación de los grupos.

Las principales especies animales que se manejan en los solares son las gallinas, seguidas de pavos, cerdos y patos; los, peces y bovinos son menos frecuentes. Las diferencias entre grupos se presentan en el Cuadro 5. La riqueza de especies animales presentes en los solares es menor a la reportada por Mariaca (2012) en solares de la península de Yucatán (Tabasco, Campeche, Yucatán, Chiapas y Quintana Roo) donde reporta 17 especies de animales domésticos presentes en los solares (Figura 2).

Como puede apreciarse las gallinas y patos tienen una mayor presencia en el G1, mientras que los cerdos son más comunes en el G2

y generalmente se mantienen sueltos, solo se amarran o confinan en épocas críticas como los partos y primeros días de amamantamiento. En cuanto a las especies vegetales en el G1 se contabilizaron 97 incluidas herbáceas, arbustivas y arbóreas. Del total de las especies, 59 se usan como alimento humano destacando las hortalizas y frutales, el resto son forraje para animales, sombra, madera y construcción. En el G2 se identificaron 153 especies vegetales de las cuales 86 se usan como alimento y el resto con los mismos

Cuadro 2. Usos de las especies vegetales de solares de localidades rurales de Campeche.

Número de usos de especies vegetales*	Cantidad de solares	Proporción (%)
0	3	2.2
1	57	31
2	60	32.6
3	34	18.4
4	21	11.4
5	7	3.8
6	1	0.5
Total	184	100

* Consumo humano, sombra, medicina humana, medicina animal, alimentación animal, ornato, venta, madera.

Cuadro 3. Usos de las especies animales en solares de localidades rurales de Campeche, México.

Número de usos*	Descripción del uso	Cantidad de solares	Proporción (%)
0	Ninguno	24	13
1	Consumo	144	78.2
2	Consumo y venta	14	7.6
3	Consumo, venta y mascota	2	1.1

Cuadro 4. Características de solares en zonas rurales de Campeche, México

Variable	Grupo 1	Grupo 2
Tamaño (m^2)	2,695.3 \pm 887	606.5 \pm 460.75
Edad de la ama de casa (años)	46.9 \pm 15.52	45.6 \pm 14.68
Integrantes de la familia	4.4 \pm 2.24	4.1 \pm 1.86
Especies vegetales	11.4 \pm 7.71	8.5 \pm 4.94
Individuos vegetales	57.4 \pm 56.55	28.3 \pm 27.04
Usos de las especies vegetales	2.7 \pm 1.46	2.1 \pm 1.15
Especies animales	2.0 \pm 1.09	1.8 \pm 1.08
Individuos animales	28.5 \pm 26.26	22.4 \pm 21.77
Usos de las especies animales	1 \pm 0.43	0.9 \pm 0.51

Cuadro 5 Inventario de especies animales por grupo de solares estudiados en Campeche, México.

Especie	Grupo 1			Grupo 2		
	No. de solares	(%)	Promedio (cabezas)	No. de solares	(%)	Promedio (cabezas)
Gallinas	19	82.6	25.3	110	68.8	22.8
Pavos	10	43.5	8.1	66	41.2	8.1
Patos	5	21.7	4	18	11.2	7.6
Ovinos	2	8.7	15.5	10	6.2	15.8
Bovinos	0	0	0	2	1.2	1
Cerdos	11	47.8	3.6	48	30	3.6
Peces	0	0	0	2	1.2	35

usos que en G1. Estos resultados concuerdan con aquellos reportados por otros autores en que los solares familiares de las zonas rurales de Campeche mantienen una alta presencia de arbóreas y herbáceas (Poot *et al.*, 2015).

En G1 el índice de diversidad de Shannon-Weaver (H) fue de 1.60 bits, mientras que en G2 fue de 1.66 bits, los cuales representan valores bajos considerando los parámetros para ecosistemas naturales en donde índices de 0.5 a 2 son bajos, de 2 a 3 son normales y de 3 a 5 bits son altos. También son menores a los reportados por Guarneros-Zarandona *et al.* (2014), en solares de Santa María Nepopualco, Puebla, con valores H de 3.4, en donde los

autores reportan que la principal función de los solares es proporcionar alimentos para disminuir la erogación económica por alimentos, mientras que los solares de las comunidades rurales de Campeche las funciones también son estéticas, de esparcimiento y su estructura considera la presencia de árboles de talla alta que proporcionan sombra y un microclima que permite reducir la temperatura del sitio. Los solares estudiados forman parte de unidades económicas campesinas Pluriactivas (UECP) debido a que según la definición de Carton (2009) los integrantes de las familias desempeñan otras actividades fuera de la unidad de producción y cuando están en casa se dedican a diversas actividades en el solar.

CONCLUSIONES

LOS solares familiares de las zonas rurales con alto grado de marginación del estado de Campeche constituyen una estrategia culturalmente aceptada para proveer alimento e ingresos económicos a la familia, así como un elemento estético y protección contra factores ambientales, es promovido y preservado principalmente por mujeres y el conocimiento se trasmite de manera práctica a las hijas. Pueden constituir una herramienta importante para alcanzar la seguridad alimentaria mediante la promoción de su uso, diversificación de especies, rescate de prácticas ancestrales, uso de residuos agrícolas y comercialización de excedentes.



Figura 2. A: Crianza de lechones en un solar de Xmaben, Hopelchén. B: Cerdo criollo mantenido libre en Virgencita de la Candelaria, Calakmul, Campeche, México.

LITERATURA CITADA

- Banco Mundial. 2005. Generación de ingresos y protección social para los pobres. Washington, D. C., U.S.A. 221 p.
- Carton de Grammont H. 2009. La desagrarización del Campo mexicano. *Convergencia Revista de Ciencias Sociales*, 6(50):13-55
- Chablé-Pascual R., Palma-López D.J., Vázquez-Navarrete C.J., Ruiz-Rosado O., Mariaca-Méndez R., Ascencio-Rivera J.M. 2015. Estructura, diversidad y uso de las especies en huertos familiares de la Chontalpa, Tabasco, México. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 2(4):23-39, 2015.
- CONEVAL. 2015. Medición de la pobreza en México y en las entidades federativas 2014. Fecha de consulta diciembre de 2015 http://www.coneval.gob.mx/Medicion/MP/Paginas/Pobreza_2014.aspx
- FAO. 2015. El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo 2015. Cumplimiento de los objetivos internacionales para 2015 en relación al hambre: balance de los desiguales progresos. FIDA (Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola) y PMA (Programa Mundial de Alimentos). Roma, Italia.
- González O.F., Pérez M.A., Ocampo F.J., Paredes S.J.A., de la Rosa, P.P. 2014. Contribuciones de la producción de los traspatios a los grupos domésticos campesino. *Estudios Sociales*, 22 (44): 147-170.
- Guarneros-Zarandona N., Morales-Jiménez J., Cruz-Hernández J., Huerta-Peña A., Avalos C.D.A. 2014. Economía familiar e índice de biodiversidad de especies en los traspatios comunitarios de Santa María Nepopualco, Puebla. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 9 (Número Especial):1701-1712.
- Guerra M. 2005. Factores sociales y económicos que definen el sistema de producción de traspatio en una comunidad rural de Yucatán, México. CIEAINPN. 117 P.
- Mariaca M.R. 2012. La complejidad del huerto familia maya del sureste de México. En: *El huerto familiar del sureste de México*. Colegio de la Frontera Sur. Secretaria de Recursos Naturales y Protección al Ambiente del Estado de Tabasco. San Cristobal de las Casas, Chiapas, México. Pp 98-110.
- Ojeda M. 1999. Análisis exploratorio de datos con énfasis multivariado en el contexto de aplicaciones ecológicas. Universidad Veracruzana, México.
- Pereira M., Soloaga I., Bravo E. 2014. Trampas de pobreza y desigualdad en México 1990-2000-2010. Serie Documentos de Trabajo. Documento 134. Grupo de Trabajo: desarrollo con Cohesión Territorial. RIMISP, Centro Latinoamericano para el Desarrollo Rural
- Poot P. W.S., Van Der Wal H., Flores G.S. M., Pat F.J.M., Esparza O.L.G. 2015. La agrobiodiversidad en huertos familiares diferencia a lo largo de un gradiente rural-peri-urbano en Campeche, México. *Economic Botany*, 69(3):203-217.
- Santesmases M.M.A. 2005. Diseño y análisis de encuestas en investigación social y de mercados. Ediciones Pirámide. Madrid, España. ISBN 84-368-1110-0
- Shannon C. E., Weaver W. 1949. The mathematical theory of communication. University of Illinois Press. Urbana, IL. EEUU. 144. Pp.
- Sierra B.R. 1995. Técnicas de investigación social. Teoría y ejercicios, 10a Ed., Editorial Paraninfo, Madrid.
- Warman A. 1980. Las clases sociales en México. Ensayo sobre el campesinado en México. Editorial Nueva Imagen. México, DF. 216 p.

INFLUENCIA DE ARRECIFES ARTIFICIALES REEF BALL DE LA ENSENADA DE Xpicob, SOBRE LA ESTRUCTURA DE LA MEIOFAUNA Y SEDIMENTOS RECIENTES

INFLUENCE OF ARTIFICIAL REEF BALL REEFS FROM THE XPICOB COVE ON THE STRUCTURE OF THE MEIOFAUNA AND RECENT SEDIMENTS

Avilés-Ramírez, G.A.^{1*}; González-León, J.M.¹; Poot-Esparza, A.P.¹; Medina-García, M.²; Rojas-González, R.I.³

¹Instituto Tecnológico de Chiná. Calle 11, Cementerio, C.P. 24520 Campeche, Camp. ²Enlaces con tu Entorno A.C. Av. Duque, Mz 2 Lote 3, Lomas del Pedregal, Campeche. ³Centro Regional de Investigación Pesquera Lerma-Campeche. Carretera Campeche Lerma Km 5. C. P. 24500. Lerma, Campeche.

*Autor de correspondencia: aviles0710@gmail.com

RESUMEN

La meiofauna desempeña un papel importante como indicador ambiental y como componente principal de las cadenas tróficas, por lo cual se analizó la meiofauna presente en los arrecifes artificiales Reef Ball ubicados en la ensenada de Xpicob, en la zona costera de Campeche, México, que comprende una pequeña porción de mar encerrada por un morro que forma la ensenada y ocupa una franja de mar de cerca de 500 m en su parte más ancha. El estudio fue en julio, agosto y septiembre, 2012, las muestras se recolectaron con buceo SCUBA a seis metros de profundidad. La diversidad de la meiofauna se midió al nivel de grandes grupos meiofaunales y a los sedimentos se les midió su tamaño de grano y esfericidad. El grupo más abundante fue el de nemátodos (52.7%) seguido por los foraminíferos (23%), los grupos menos abundantes fueron los nauplios de crustáceos (0.05%) y otros no identificados (0.27%).

Palabras claves: meiofauna, arrecifes artificiales, Xpicob, nematodos, foraminíferos.

ABSTRACT

Meiofauna carries out an important role as environmental indicator and as main component in trophic chains, which is why the meiofauna present in the artificial Reef Ball reefs in the Xpicob cove was analyzed, in the coastal zone of Campeche, México, which covers a small portion of sea enclosed by a nose formed by the cove and which occupies a stretch of sea close to 500 m in its widest part. The study was done in July, August and September, 2012; the samples were collected with scuba diving at six meters depth. The diversity of the meiofauna was measured at the level of large groups of meiofauna, and the size of the grain and sphericity of sediments was measured. The most abundant group was nematodes (52.7 %) followed by foraminifera (23 %), and the less abundant groups were crustacean (0.05 %) and other non-identified (0.27 %) nautilus.

Keywords: meiofauna, artificial reefs, Xpicob, nematodes, foraminifera.

Agroproductividad: Vol. 9, Núm. 9, septiembre. 2016. pp: 44-49.

Recibido: enero, 2016. **Aceptado:** agosto, 2016.

INTRODUCCIÓN

El estudio de las comunidades marinas bentónicas proporciona los elementos suficientes para conocer el estado de salud del ecosistema marino y su evolución. La meiofauna es importante por su amplia diversidad filogenética, en comparación con cualquier otro componente de los biomas marinos (plancton y necton), participa activamente dentro de los ecosistemas marinos y presenta una relación estrecha con la microflora y fauna del bentos al ser una comunidad compuesta en su mayoría por bacteriófagos (Peres, 1982). Uno de sus principales usos en el campo de la investigación ambiental es su empleo como indicador de contaminación, sirviendo para evaluar los efectos de los contaminantes presentes en los sedimentos (Gold y Herrera, 1996). Los sedimentos reciben este nombre porque son partículas procedentes de las rocas o suelos y que son acarreadas por las aguas de los escurrimientos y por el viento. La diversidad de grandes grupos de la meiofauna presente en la ensenada de Xpicob en Campeche, México, sirve como indicador de la variabilidad de las especies macrofaunales de importancia ecológica y comercial y a su vez un lugar energético alimentariamente. La definición de meiofauna implica a todos aquellos organismos de la fauna bentónica que se ubican dentro del rango de 100 y 1,000 μm que pasan por un tamiz de 1 mm y retenidos por uno de 63 μm . (Warwick, 1990; Gómez, y Morales-Serna, 2012). Los grupos más importantes, en términos de abundancia y en orden decreciente son: nematodos, copépodos, turbelarios, poliquetos, gastrotricos y oligoquetos; los nematodos son más abundantes en sedimentos finos mientras que los copépodos en sedimentos gruesos (López y Lalana, 2001; Armenteros *et al.*, 2003; Riera *et al.*, 2006; Armenteros *et al.*, 2008; Armenteros *et al.*, 2009). En los ecosistemas marinos son la base de las cadenas tróficas y funcionan como un indicador de la salud ambiental y contribuye al reciclaje de nutrientes en el sedimento sub- y superficial (Tumbiolo y Downings, 1994; Escobar *et al.*, 1997; Doney *et al.*, 2012).

En 1999, Navarrete (1999) estudió los nematodos de la Bahía de Chetumal, Quintana Roo, México, registrando a *Steineria* sp como la más abundante, con valores de abundancia y riqueza de meiofauna de 957 y 744 individuos respectivamente repartidos en 28 y 25 géneros, respectivamente; la abundancia más baja fue de 48 individuos en seis géneros, con una diversidad que fluctuó entre 0.53 y 2.53 bits ind^{-1} . En el arrecife de Alacranes, la densidad de los nematodos fue mayor, seguido de los copépodos, representando ambos más de 80% de la densidad total de los organismos; con valores para nematodos de 462.646 individuos 10 cm^{-2} y para copépodos de 313.91 individuos 10 cm^{-2} , con una alta relación entre meiofauna y tamaño de grano del sedimento (Avilés-Ramírez, 2000). Los sedimentos se dividen en sedimentos de fondo y de orilla, los primeros permanecen cubiertos por las aguas y los de orilla han estado o pueden haber estado fuera del agua (Cifuentes *et al.*, 1997; Comité Oceanográfico Nacional de Chile, 2010). La relación que presentan los sedimentos marinos con los organismos del bentos es en doble dirección, ya que al mismo tiempo que los organismos modifican la composición de los sedimentos, estos modifican a los organismos (Tolhurst *et al.*, 2010).

En Atasta, Campeche la composición de los sedimentos marinos en las temporadas de nortes, secas y lluvias varió entre 69.3% de arenas, 20.8% de limos y 9.7% de arcillas en nortes; 68.6% de arenas, 24.4% de limos y 6.9% de arcillas en secas y 69.4% de arenas, 23.7 de limos y 6.8% de arcillas en lluvias (Gómez *et al.*, 2007). Los sedimentos recientes de Isla Aguada, Sabancuy y Champotón del estado de Campeche; presentan una tendencia a las arenas medias y gruesas, una diferenciación de fondos en dos grandes tipos, los arenosos presentes en la zona sur del estado que van desde Isla Aguada hasta la zona media entre Sabancuy y Champotón, y una zona con dominancia de vegetación sumergida que inicia en Sabancuy hasta Lerma (Batllori-Sampedro y Avilés-Ramírez, 2005). Con base en lo anterior, se analizó la meiofauna presente en los arrecifes artificiales Reef Ball en la ensenada de Xpicob, Campeche, México, por su importancia como indicador ambiental y como componente principal de las cadenas tróficas.

MATERIALES Y MÉTODOS

La ensenada de Xpicob se ubica en la zona costera de Campeche, México, casi frontera con el municipio de Champotón (Figura 1), es un ecosistema marino protegido por una prolongación continental conocida como morro con presencia de un bajo arenoso de gran dimensión. Los arrecifes artificiales (Reef Ball), se ubican en dirección Oeste franco a una distancia de 500 metros de la línea de costa y a 6 a 7 m de profundidad media (UTM 743907 E y 2182545 N (Figura 1).

Los arrecifes artificiales tipo Reef Ball son un conjunto de 10



Figura 1. Macrolocalización de la ensenada de Xpicob, Campeche, México.

estructuras de un solo tamaño “Lo Pro”, con más de 10 años dentro del mar y colonizadas por esponjas, crustáceos, macroalgas, corales pétreos, equinodermos, moluscos y peces. Las muestras para meiofauna y sedimentos se recolectaron vía buceo SCUBA, en los meses de julio, agosto y septiembre de 2012, adicionalmente, en el mes de abril de 2013 se recolectaron lejos de la influencia de los arrecifes artificiales (50, 100 y 150 m). Se recolectaron por triplicado en la zona interna e inmediata externa de los arrecifes artificiales usando frascos de vidrio de un litro, las muestras de meiofauna se flotaron en una solución al 2:1 de azúcar y agua (Castillo-Fernández modificado por Avilés-Ramírez, 2000) y se decantó a través de los tamices de 0.25 mm, 0.12 mm y 0.10 mm, el último corresponde a la meiofauna, está se conservó en alcohol al 70% con colorante vegetal para su conteo e identificación a través de un microscopio estereoscópico. La identificación fue al nivel de grandes grupos. Las muestras de sedimento se secaron al aire libre y tamizadas en un ro-tap de diez tamices (6, 14, 18, 35, 60, 120, 150, 325 y 400 mm, más el colector), el sedimento se pesó en una balanza Scout Pro 200g marca Ohaus (Castillo-Fernández modificado por Avilés-Ramírez, 2000). Se empleó el software MVSP para calcular el índice de Shannon’s, a un Log base 10, a nivel de grandes grupos, así como la equidad

de Pielou; se usó la hoja de cálculo de EXCEL para graficar los valores obtenidos. El análisis granulométrico se realizó mediante el uso del programa GRADISTAT 0v. 4.0, que analiza el tamaño de grano, desarrollado en la Universidad de Londres. Para el análisis estadístico se empleó el software estadístico MiniTab V.16.1.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para las condiciones de Dentro y Fuera de los arrecifes artificiales, los nematodos fueron el grupo más abundante seguido por los foraminíferos. Sin embargo, en 2013 y en condiciones lejanas a los arrecifes, los foraminíferos fueron el grupo más abundante (Figura 2). El

valor de S-W fue mayor en la región de Dentro de los arrecifes artificiales, así como los valores de equidad, sin embargo, el mayor número de grupos se observó Fuera de los arrecifes artificiales. Los valores más bajos

fueron los obtenidos de los sitios alejados de los arrecifes artificiales (Cuadro 1).

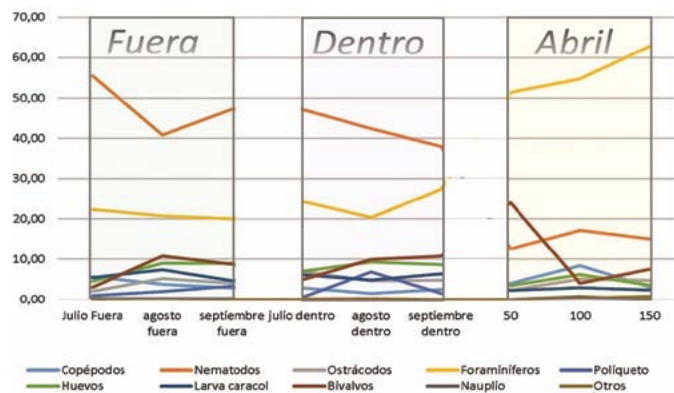


Figura 2. Abundancia de los grupos de meiofauna en condiciones de Fuera, Dentro y Lejos (Abril) de los arrecifes artificiales.

A nivel de tamaño de grano se observó que en la condición Fuera y lejos de los arrecifes artificiales, el tamaño de grano fue de arenas muy gruesas, sin embargo, en la condición Dentro de los arrecifes artificiales, el sedimento

presentó disminución en su tamaño de grano (Figuras 3 y 4). El estudio canónico no presentó relación directa entre el tamaño de grano y los diferentes grandes grupos de la meiofauna Fuera de los arrecifes artificiales. Existe una relación entre el grupo de los poliquetos y el tipo de grano dentro de los arrecifes artificiales Dentro de los arrecifes artificiales. Se puede destacar una mayor

Cuadro 1. Valores promedio de diversidad obtenidos en cada una de las condiciones analizadas.

Sitio	Valores promedio		
	S-W	Equidad	Riqueza grupal
Dentro	0.705	0.752	8.667
Fuera	0.682	0.693	9.667
Lejos de AA	0.594	0.650	8.333

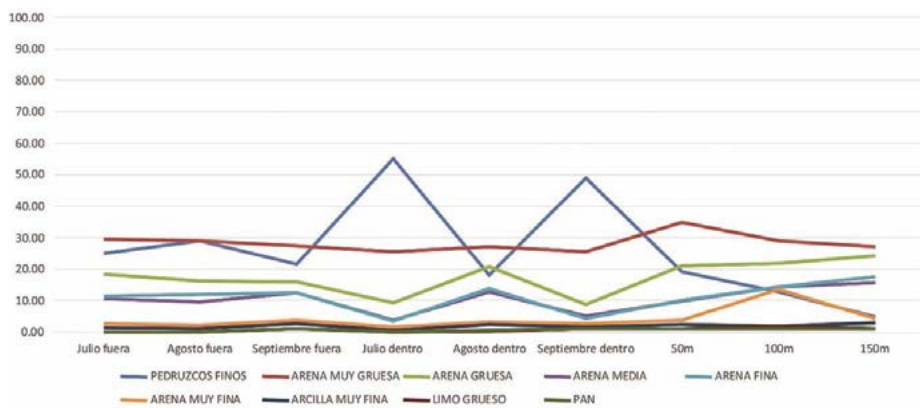


Figura 3. Porcentaje de tamaño de grano de julio, agosto y septiembre del 2012 dentro de los arrecifes artificiales.

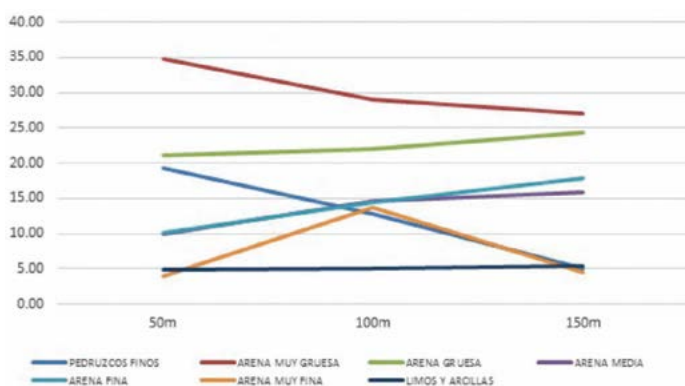


Figura 4. Porcentaje de abril del 2013 fuera de los arrecifes artificiales.

El presente estudio, identifica a la meiofauna a nivel de grandes grupos. Hernández-Arana (citado por Avilés *et al.*, 2002), menciona que los patrones de las comunidades específicas no son afectadas en cuanto a su poder descriptivo al estudiarse taxonómicamente a niveles superiores al de especie. Aunque también mencionan que esto no sucede en todos los casos, existen diversidad de estudios que, al igual que este, solo identifican a la meiofauna a nivel superior taxonómicamente, con fiabilidad en sus resultados, este es el caso del estudio de Riera *et al.* (2006); Veiga *et al.* (2010) y Avilés (2002). Diversos estudios ubican a los nematodos y copépodos como los organismos más dominantes en diversos hábitat marinos (Armenteros *et al.*, 2009; Riera *et al.*, 2006; Armenteros *et al.*, 2003). Gourbalt *et al.* (1995), señalan a los nematodos como el grupo más dominante en zonas arrecifales, y el presente estudio se reporta a los nematodos como el grupo más dominante con más de 66%, no así en abril del 2013, este comportamiento ha sido registrado en costas de Tamaulipas y Yucatán, México por Escobar *et al.* (1997) y Guzmán *et al.* (1987), en un arrecife de coral del Pacífico, Costa Rica.

Fuera de la influencia de los arrecifes artificiales, el grupo más dominante fue el de los foraminíferos, lo cual hace pensar que los nematodos necesitan de sedimentos más estables o protegidos. Caro y Parada (1986), concluyen que los foraminíferos prefieren los sedimentos con alto contenido de materia orgánica. Con lo anterior se puede considerar que en la ensenada de Xpicob pudiera existir uno o varios factores preferentes de este grupo en particular por su alta abundancia registrada.

dispersión de los grandes grupos en comparación con los resultados obtenidos fuera de los arrecifes artificiales. Para la condición Lejos de los arrecifes, se observó que los grupos que conforman la meiofauna

no presentan una relación con el sedimento, solo los agrupados en Otros parecen responder al tamaño de grano (Figura 5). La mayoría de los grupos se concentran en la parte central del gráfico.

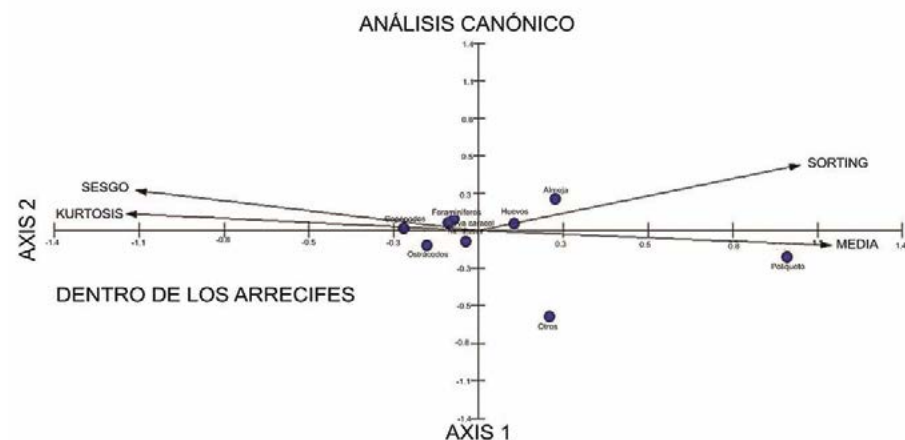


Figura 5. Triplot canónico, que registra como los grupos de la meiofauna se ubican al centro del gráfico sin que diferencie alguna relación clara entre los valores del sedimento, en la condición de lejanía de los arrecifes artificiales.

Páez *et al.* (2001), mencionan que los foraminíferos se encuentran relacionados con el contenido de oxígeno en el ambiente del fondo marino, lo cual también sería una de las variables a considerar para estudiar el comportamiento de este grupo en la ensenada.

Arana *et al.* (2013), mencionan que el tamaño de las partículas afecta la distribución de los organismos, y que sedimentos con un diámetro promedio de 200 μm constituyen una barrera para ciertos grupos. El presente estudio no mostro relación directa entre el tamaño de grano y los diferentes grandes grupos fuera de los arrecifes artificiales; sin embargo, dentro de los arrecifes artificiales se muestra una relación entre el grupo de los poliquetos y el tipo de grano.

El análisis canónico no muestra variaciones fuera de los arrecifes artificiales, pero si dentro de éstos, y la variación observada en el análisis canónico y en la abundancia de los grandes grupos, se puede atribuir a la existencia de micro hábitat. Arroyo (2002), asocio sus resultados a variaciones producidas a nivel de micro hábitat, ligados indirectamente a pequeños cambios en las condiciones abióticas que las rodean. Los resultados granulométricos, presentaron variación en cuanto al sedimento recolectado dentro de los arrecifes, conjuntando estos resultados con los de meiofauna, es posible atribuirlos a la entrada y salida de la corriente dentro de los arrecifes y fuera de los mismos. McIntyre (1971), estudió los factores que afectan la distribución de la meiofauna y concluyo que el oleaje en las playas influye en la densidad de la meiofauna, de igual manera observó, que tanto nematodos como copépodos, aumentan su densidad en las zonas más expuestas a la acción de las olas. Arana *et al.* (2013), mencionan que, en sedimentos finos, la abundancia de nematodos aumenta, y la de los copépodos disminuye; mientras que en sedimentos arenosos ocurre lo contrario. También mencionan que la abundancia y distribución de los ostrácodos están controladas principalmente por la disponibilidad de alimento, tipo de sustrato y época del año. McIntyre (1971), citado por Arana *et al.* (2013), sostiene que en sedimentos arenosos submareales los ostrácodos son más numerosos que en sedimentos fangosos. Caro y Parada (1986), mencionan que la mayor abundancia de foraminíferos se ha encontrado en sustratos finos.

Los resultados de diversidad señalan que los arrecifes artificiales tienen influencia en las especies. En compa-

ración del muestreo de abril, en el cual se registró la diversidad más baja, los resultados aún por estaciones fueron mejores en cualquier mes, dentro de los Reef Ball. Ricklefs y Schluter (1993), mencionan que el estudio de la diversidad como componente de estructuras comunitarias y su comparación a niveles taxonómicos elevados, provee pistas para explicar los patrones de diversidad históricos de la biota.

CONCLUSIONES

El grupo de los nematodos fue el más dominante en la meiofauna presente Fuera y Dentro de los arrecifes artificiales, lejos de la influencia de estas estructuras, los foraminíferos fueron el grupo más dominante. Los sedimentos dominantes fueron los que presentaban tamaño promedio de Arenas Muy Gruesas seguidos de Arenas Medias. Se observó que los tamaños de grano eran ligeramente menores Dentro de los arrecifes artificiales que con respecto a Fuera, aunque estas diferencias no fueron significativas. La influencia de los arrecifes artificiales en la composición de los grupos de la meiofauna fue notoria, su presencia ayudo a que aumentara el número de grupos presentes dentro y cerca de los arrecifes artificiales, mientras que en los ambientes libres de arrecifes artificiales el número fue menor. De igual manera, su influencia permite que los granos de sedimentos más finos tiendan a sedimentarse por el efecto de protección que brinda en su interior.

LITERATURA CITADA

- Arana, I., Ojeda, S. y Amaro, M. (2013). "Variación espacio-temporal de la meiofauna submareal en una playa arenosa nororiental de Venezuela". En *Rev. Biol. Trop.* vol 61 n.1, Pp. 59-73.
- Armenteros, M., Pérez, J., Pérez, A. y Williams, J. (2008). "Eficiencia de extracción de taxa de la meiofauna de sedimentos arenosos y fangosos". En *Investigaciones Marinas.* 29(2):113-118.
- Armenteros, M., Creagh, B. y González, G. (2009). "Patrones de distribución de la meiofauna en los arrecifes de coral de la plataforma noroccidental de Cuba". En *Investigaciones Marinas.* 30(1): 37-43.
- Armenteros, M., González, G. y Lalana, R. (2003) "Composición y abundancia del meiobentos en un sector sublitoral de ciudad de la Habana, Cuba". En *Investigaciones Marinas.* 24(1):3-10.
- Arroyo N. 2002. "Meiofauna asociada al alga laminaria *Ochroleuca* de la *pylaie* en la isla de Mouro (santander, cantabria)". En facultad de cc. Biológicas, España. ISBN: 84-669-1678-4.
- Batllori-Sampedro E., Avilés-Ramírez G.A. 2005. Determinación de zonas susceptibles para el establecimiento de arrecifes artificiales mediante el uso de imágenes de satélite y analisis de multicriterio para la zona costera del estado de Campeche. Informe Final de Proyecto, CINVESTAV Mérida, Ecología Humana, Mérida.

- Caro C., Parada C. 1986. "Relación del elemento fósforo con algunos foraminíferos bentónicos de lagunas costeras, Isla Baru, Caribe Colombiano". En Instituto de Investigaciones del Mar. Colombia Pp: 39-47.
- Cifuentes L.J.L., Torres M. D., Frías M. 1997. El océano y sus recursos II. Las ciencias del mar: oceanografía geológica y oceanografía química (2da ed.). D.F., México: Fondo de Cultura Económica. Obtenido de <http://www.iesmaritimopesquerolp.org/ asignaturas/ BIOLOGIA/Biologia%20%96%20El%20oc%20E9ano%20y%20sus%20recursos.%20II.%20Las%20ciencias%20del%20mar.%20Oceanografia%20geologica%20y%20quimica.pdf>
- Comité Oceanográfico Nacional de Chile. 2010. Sedimentos Marinos. En C. O. Chile, J. Díaz-Naveas, & J. Frutos (Edits.), Geología Marina de Chile (págs. 48-59). Valparaíso, Chile: Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Obtenido de http://www.cona.cl/publicaciones/geologia_marina/6.pdf
- Doney S., Ruckelshaus M., Duffy J., Barry J., Chan F., Inglés C., Galindo H., Grebmeier J., ahuecado A., Knowlton N., Polovina J., Rabalais N., Sydeman W., Talley L. 2012. "Climate Change Impacts on Marine Ecosystems". En Annual Review of Marine Science. 4:11-37.
- Escobar E., López M., Soto L., Signoret, M. 1997. "Densidad y biomasa de la meiofauna del talud continental superior en dos regiones del Golfo de México". En Ciencias Marinas, Vol. 23, No. 4.
- Gold G., Herrera M. 1996. "Efectos de los Hidrocarburos sobre la Comunidad de Nemátodos Bénticos de la Sonda de Campeche, México". En Golfo de México. Contaminación e impacto ambiental: diagnóstico y tendencias. EPOMEX, Serie Científica. P.279-296.
- Gómez C.F., Flores H.D., Ramos M.J., Ayala P.L., Sosa L.A. 2007. Caracterización textural de los sedimentos en la zona costera Campeche-Tabasco. JAINA, 17(1), 31-42.
- McIntyre A. 1971. "Control factors on meiofauna populations". En Thalassia Jugoslavica, 7(1): 209-215.
- Navarrete A., Herrera J. 1999. "Nematofauna asociada a la zona urbana de la bahía de Chetumal, Quintana Roo, México". En Rev. biol. trop. 47(4): 867-875.
- Páez M., Zúñiga O., Valdés J., Ortlieb L. 2001. "Foraminíferos bentónicos recientes en sedimentos micrónicos de la bahía Mejillones del Sur (23° S), Chile". En Rev. Biol. Mar. Oceanogr. 36:129-139.
- Peres J.M. 1982. General features of oceanic assemblages in pelagial and bethal. In: Kinne, O. (Ed.). Marine Ecology, 591. Jhon Wiley and Sons Ltd. New York, 119-186.
- Ricklefs R., Schluter D. 1993. "Diversidad de especies en comunidades ecológicas: Perspectivas históricas y geográficas". En University of Chicago Press, Journal of Evolutionary Biology, 7: 635-636 Pp: 414.
- Riera E., Núñez J., Brito M. 2006. "La biodiversidad meiofaunal de las playas de Los Abrigos del Porís y de Los Cristianos en la isla de Tenerife. Estructura y dinámica de sus comunidades". En Ecosistemas, 15(3), 117-124.
- Tolhurst T.J., Defew E.C., Dye A. 2010. Lack of correlation between surface macrofauna, meiofauna, erosion threshold and biogeochemical properties of sediments within an intertidal mudflat and mangrove forest. Hydrobiologia(652), 1-13. doi:10.1007/s10750-010-0311-y
- Tumbiolo M., Downing J. 1994. "An empirical model for the prediction of secondary production in marine denthic invertebrate populations". En Mar. Ecol. Prog. Ser. Vol. 114:165-174.
- Veiga P., Besteiro C., Rubal M. 2010. "El efecto de los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) en los ecosistemas gallegos playa de arena, seis meses después de la marea negra del Prestige", En Scientia Marina. 74(2).
- Warwick R.M. 1990. "The application of Meiofauna to Pollutions effect Monitoring Programmes". En Psammonalia Newsletter of the Inter. Assoc. Meiobenthol., Londres, Inglaterra. No. 90.

FLORACIÓN EN PLANTAS TROPICALES Y SUBTROPICALES: ¿QUÉ TAN CONSERVADOS ESTÁN LOS MECANISMOS QUE INDUCEN Y CONTROLAN LA FLORACIÓN?

FLOWERING IN TROPICAL AND SUBTROPICAL PLANTS: HOW CONSERVED ARE THE MECHANISMS THAT INDUCE AND CONTROL FLOWERING?

Sánchez-Villarreal, A.

Profesor Investigador del Colegio de Postgraduados Campus Campeche, México.

Autor de correspondencia: asanchezv@colpos.mx

RESUMEN

La transición del estado vegetativo al reproductivo de las plantas es la floración. Los mecanismos de señalización internos como la edad y el ciclo circadiano, y los externos como el fotoperiodo y temperatura, generan en las plantas un tiempo de floración determinado. La comprensión de los mecanismos moleculares que controlan ambos procesos ha avanzado con creces al emplear *Arabidopsis thaliana* como planta modelo para estudios genéticos y moleculares. El conocimiento de los genes y su función en el control e inducción de la floración ha permitido identificar genes homólogos en otras plantas debido a que los componentes moleculares están conservados, sin embargo la actividad y funcionalidad de cada gen es distinta entre familias y géneros. A pesar de los avances y conocimiento en la regulación de la floración en otras plantas, principalmente gramíneas (Poaceae), aún se desconoce el grado de conservación funcional y participación que tienen los genes que controlan el tiempo de floración en cultivos y plantas tropicales y subtropicales. En esta revisión se plantea el panorama actual así como la necesidad de estudiar estos mecanismos en especies de interés nacional y local para México.

Palabras clave: fotoperiodo, genes, árboles perennes.

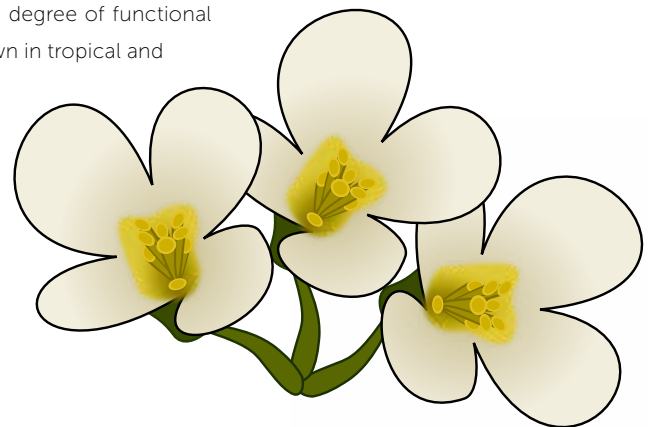
ABSTRACT

The transition from the vegetative to the reproductive stage of plants is flowering. Internal signaling mechanisms such as age and circadian cycle, and external ones, such as photoperiod and temperature, generate a specific flowering time in plants. The understanding of the molecular mechanisms that control both processes has advanced by when using *Arabidopsis thaliana* as model plant for genetic and molecular studies. The knowledge of genes and their function in the control and induction of flowering has allowed the identification of homologous genes in other plants the conservation of the molecular components however, the activity and functionality of each gene is different between families and genera. Despite the advances and understanding of the regulation of flowering in other plants, primarily grasses (Poaceae), the degree of functional conservation and participation of genes in flowering time, is still unknown in tropical and subtropical plants. In this revision, the current outlook as well as the need to study these mechanisms in species of national and local interest to México is presented.

Keywords: flowers, genes, tropics.

Agroproductividad: Vol. 9, Núm. 9, septiembre. 2016. pp: 50-55.

Recibido: enero, 2016. **Aceptado:** agosto, 2016.



INTRODUCCIÓN

La floración es el evento más importante en la vida de una planta debido a que el éxito de la misma asegura su reproducción y huella genética en las siguientes generaciones. La transición del estado vegetativo al reproductivo que conlleva a la floración ocurre en un momento determinado y variable entre especies, pero siempre ocurre en el momento en el cual se maximiza la supervivencia de la descendencia. La producción de flores en el momento incorrecto, las expone a condiciones climáticas adversas, a ausencia o disminución de polinizadores, y producción de semillas inmaduras, entre otras (Amasino *et al.* 2010a). En consecuencia no resulta sorprendente que la inducción de la floración en las plantas sea un mecanismo sumamente controlado, preciso y coordinado con el ambiente. Las plantas se dividen con base en su ciclo reproductivo en monocárpicas y policárpicas; las primeras cumplen con su ciclo de vida desde la germinación hasta la floración, tras lo cual se produce la senescencia y muerte del individuo; mientras que las segundas una vez alcanzada la madurez, presentan varios o múltiples ciclos de floración debido a que a diferencia de las monocárpicas, conservan meristemas apicales en estado vegetativo. Independientemente de esta naturaleza evolutiva, las vías de inducción de la floración están parcialmente conservadas entre las embriofitas (Bratzel *et al.*, 2015). En la presente revisión se describen brevemente los distintos procesos que conllevan a la floración con un enfoque en los mecanismos moleculares, particularmente los genes y su expresión, que subyacen en este evento fisiológico, partiendo de la información generada en *Arabidopsis thaliana*,

especie modelo en genética y biología molecular, así como, avances descritos en cultivos de gramíneas (Poaceae), para finalmente explorar y descubrir “el estado del arte” respecto a la floración en cultivos perennes y tropicales.

Vías de Inducción de la Floración

Fotoperiodo

La transición del estado vegetativo al reproductivo es inducida por la duración del fotoperiodo, la mayor o menor exposición de las plantas a la cantidad de horas de irradiación solar es una señal ambiental crucial para determinar las estaciones y época del año. Las plantas perciben la luz vía los fotorreceptores, dentro los cuales la familia de los fitocromos (phytochromes) compuesta por *PHYA*, *PHYB*, *PHYC*, *PHYD* y *PHYE* es la responsable de captar la luz roja y roja lejana; mientras que los criptocromos (cryptochromes) *CRY1* y *CRY2*, perciben la luz azul. Aunque existen otros fotorreceptores, estos grupos y en particular *PHYA*, *PHYB*, *CRY1* y *CRY2* son los principales en percibir y transducir la señal luminosa a la planta. Sin embargo, las plantas no solamente responden al tipo y cantidad de luz y estas señales no bastan para inducir la floración por fotoperiodo ya que subyace un mecanismo molecular conocido como ritmo o reloj circadiano. Este último es un mecanismo molecular constituido por asas de regulación transcripcionales y traduccionales responsable de la coordinación de eventos fisiológicos y metabólicos de forma sincrónica y rítmica aún en ausencia de un estímulo luminoso mediante el control de la expresión genética. En consecuencia, la expresión del gen *GIGANTEA* (*GI*) es cíclica día con día con un máximo de expresión y de síntesis de dicha proteína aproximadamente 12 horas después del amanecer en *A. thaliana*. *GI* induce la expresión de *CONSTANS* (*CO*), siempre y cuando la primera forme un complejo con FLAVIN BINDING KELCH REPEAT (FKF1), la cual es fotosensible y estabilizada por luz azul. Bajo fotoperiodos cortos la expresión de *CO* se ve reducida y los niveles de proteína son mínimos puesto que el complejo *GI*-FKF1 es degradado por otras moléculas en la oscuridad; sin embargo el aumento en las horas de exposición a la luz favorece la expresión de *CO*, por acción del complejo *GI*-FKF1 (Figura 1). La coincidencia de los altos niveles de *CO* con fotoperiodos largos permite inducir a *FLOWERING LOCUS T* (*FT*), el florígeno de las plantas, ya que su RNA mensajero (mRNA) migra a través de los haces vasculares, y una vez en el meristemo promueve la floración mediante la inducción de genes de identidad floral como *APETALA1* (*AP1*), *SUPPRESSOR OF OVEREXPRESSION OF CONSTANS1* (*SOC1*) y *FRUITFUL* (*FUL*) entre otros (Amasino *et al.*, 2010a, Song *et al.*, 2015, Bratzel *et al.*, 2015). A lo anterior se le conoce como el “modelo de coincidencia externa” propuesto en la década de los sesentas por los cronobiólogos Pittendrigh y Minis quienes a su vez siguieron la hipótesis originalmente hecha por Edward Bünning en 1936 (Song *et al.*, 2015).

Vernalización

Consiste en el proceso por el cual la exposición al frío por un periodo determinado proporciona competencia para que los meristemas de la planta florezcan. El lapso requerido de temperaturas bajas es suficientemente largo para que las plantas puedan distinguir una helada temporal del advenimiento del invierno. Las plantas que presentan vernalización, no florecen aún bajo un fotoperiodo prolongado sino hasta haber sido expuestas al frío

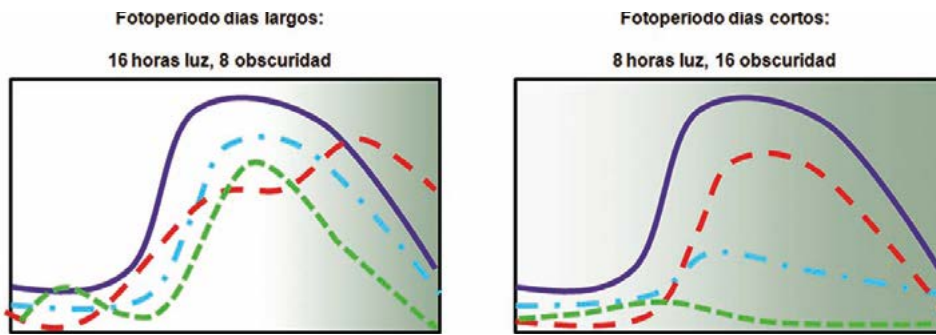


Figura 1. Regulación e Inducción de la Floración por el Fotoperiodo. Tanto la expresión del gen *GIGANTEA* (*GI*) como la acumulación de su proteína tiene un comportamiento rítmico con una periodicidad de 24 horas (línea morada). Bajo fotoperiodos con 12 o más horas de luz, *GI* forma un complejo con FKF1 el cual es estabilizado por la luz azul (línea azul segmentada), el cual coincide con el máximo de expresión de l mRNA de *CO* (línea roja punteada) y permite la expresión de *FT* (línea verde punteada) con la consecuente migración de su mRNA a través del floema a los meristemos apicales. En cambio en fotoperiodos cortos, el complejo *GI*-FKF1 es inestable y no coincide con el máximo de expresión de *CO* y por lo tanto los niveles de expresión de *FT* son mínimos.

por varios días (Amasino *et al.*, 2010a,b). Este mecanismo es común en plantas de climas templados y evita que la floración se produzca en invierno. El bloqueo de la floración es producido por la acción conjunta de *FLOWERING LOCUS C* (*FLC*) y *FRIGIDA* (*FRI*), la expresión de los cuales se ve inducida a bajas temperaturas. Los productos de estos genes reprimen la expresión de *FT*, *SOC1* y *FD* por unión a sus promotores (Amasino *et al.*, 2010a,b). Evolutivamente la vernalización surgió después de la era glacial por lo cual el mecanismo y requerimientos del mismo es variable entre las angiospermas (Bratzel *et al.*, 2015).

Vía autónoma

Se considera como la vía de floración más antigua puesto que está presente desde musgos y helechos hasta las plantas superiores. La vía autónoma se refiere a la edad de la planta, la cual en un estadio juvenil no responde a estímulos ambientales, tales como luz y temperatura, y por lo tanto no se induce la floración (Bratzel *et al.*, 2015). Una vez que la planta o sus meristemos pasan del estado juvenil al competente se vuelven responsivos y en consecuencia se presenta la floración. En esta vía participa primordialmente el microRNA 156 (*miRNA*) que actúa sobre varios genes. Esta vía no sólo regula la transición del estado vegetativo al reproductivo, sino la transición del estado juvenil al adulto de la planta (Bratzel *et al.*, 2015); por lo tanto en la vía autónoma el estado homeostático de la planta, incluyendo carbohidratos, minerales y hormonas, son determinantes en la madurez de la planta. En particular las giberelinas que se asocian con la floración al promover la expresión de genes de identidad floral como *SOC1* y *LEAFY* (*LFY*).

Floración en cultivos: gramíneas

Los mecanismos de floración están parcialmente conservados en otras plantas, el grado de conservación es tanto evolutivo como ambiental. La domesticación de cultivos y selección se realizó buscando las mejores características que los humanos determinaron como tales; sin saberlo la domesticación favoreció la conservación y dispersión de mutaciones que permitió a

diversos cultivos adaptarse a nuevas latitudes y condiciones climáticas. Así el maíz (*Zea mays* L.), sorgo (*Sorghum* spp.), papa (*Solanum tuberosum*) y arroz (*Oryza sativa*) pasaron de latitudes tropicales a subtropicales, y el trigo (*Triticum* spp.), centeno (*Secale cereale* L.), cebada (*Hordeum vulgare*) del subtrópico a latitudes más polares (Nakamichi *et al.* 2015). Los estudios genómicos han permitido observar como modificaciones genéticas en la vía del fotoperiodo contribuyeron a la dispersión norte-sur de los cultivos y su diseminación a lo largo del planeta (Nakamichi *et al.*, 2015). Consecuentemente estas adaptaciones subyacen en los genes que activan o reprimen la floración por el fotoperiodo incluyendo genes del ciclo circadiano. Actualmente se han descrito genes homólogos y ortólogos en otros cultivos que incluyen: *FT*, *TERMINAL FLOWER 1* (*TFL1*), *CO*, *EARLY FLOWERING 3* (*ELF3*), *EARLY FLOWERING 4* (*ELF4*), *GI*, *FLC*, *PSEUDO RESPONSE REGULATOR* (*PRR7*), entre otros (Blümel *et al.*, 2015).

En trigo y cebada, el gen *PHOTOPERIOD 1* (*PPD1*) es el determinante en provocar que estos cultivos florezcan bajo fotoperiodos largos; sin embargo mutaciones en dicho gen, presentes en distintas variedades, hacen que el cultivo florezca en días con fotoperiodo corto (Song *et al.*, 2015). Interesantemente este gen es homólogo a *PRR7* de *A. thaliana*, el cual participa en los ritmos circadianos. En arroz, que es una planta que florece en días cortos, existen dos vías del fotoperiodo, el módulo *Hd1-Hd3a* (*HEADING DATE*) que es similar al *CO-FT* de *A. thaliana* y la vía *Ghd7-Ehd1* (*GRAIN NUMBER, PLANT HEIGHT AND BEADING DATE 7 – EARLY HEADING DATE 1*). En estos cultivos y otros cereales se ha observado que

las modificaciones en el tiempo de floración están sumamente relacionadas con la formación y número de semillas (Song *et al.*, 2015).

Floración en plantas perennes

A diferencia de las plantas anuales y bianuales, las perennes llevan a cabo repetidos ciclos de floración a lo largo de su vida. Consecuentemente los estímulos ambientales y las vías de floración antes descritas participan también en el cese de crecimiento vegetativo y dormancia. En las perennes, la fase juvenil también suele ser más prolongada, pero ésta puede ser alterada al sobreexpresar genes de inducción floral o bien suprimir a los genes represores. Como el estudio de la floración en árboles u otras plantas que tardan años en florear es prolongado, se empleó a *Arabis alpina* como modelo de estudio describiendo el gen *PERPETUAL FLOWERING 1 (PEP1)*. *PEP1* es un factor transcripcional que reprime la floración conservando así meristemas en estado vegetativo para un nuevo ciclo, la mutación de este gen (*pep1*) conlleva a una floración continua, fenómeno observado en algunas variedades de fresa y rosa (Wang *et al.*, 2009, Albani *et al.*, 2012).

La floración en cultivos y plantas no modelo: ¿Qué factores son determinantes para la floración en los trópicos?

Los mecanismos anteriormente descritos se han descrito en *A. thaliana*, así como en la mayoría de las gramíneas (Poaceae), principalmente trigo, cebada y arroz; las cuales provienen o están adaptadas a latitudes entre los círculos polares y los trópicos (entre 30° y 50° latitud norte) con fotoperiodos tan variables a lo largo del año que llegan a 20 horas luz en verano y seis horas

en invierno. A diferencia de las anteriores, las plantas subtropicales se ubican entre 25° y el ecuador, por lo cual no experimentan inviernos severos, ni heladas durante semanas o meses; así como la diferencia de horas luz entre los solsticios no es mayor a cuatro horas. ¿Para qué conservar entonces un mecanismo de floración a estos factores? ¿Qué función desempeñan entonces los genes involucrados en el control e inducción de la floración y bajo qué estímulos ambientales actúan?. Srinivasan *et al.* (2012) transformaron el ciruelo (*Prunus domestica*) con el gen *FT* de *Populus trichocarpa* con lo cual obtuvieron un árbol que no entraba en dormancia aún expuesto a frío y capaz de florecer continuamente en condiciones de invernadero. Sin embargo se observaron efectos pleiotrópicos en la arquitectura del árbol; además de que en campo, la floración se limitó a la primavera y otoño. También con respecto al florigeno, en aguacate (*Persea americana*) la disminución de la expresión del homólogo de *FT* (*PaFT*) después de la floración participa en el fenómeno conocido como floración alterna; por el contrario altos niveles de *FT* promueven la floración (Ziv *et al.*, 2014). Los autores Zhang *et al.* (2015) demostraron mediante la clonación de los homólogos en durazno (*Prunus persica*) que la función y actividad de *PpCO* y *PpFT* es probablemente idéntica a *A. thaliana* al rescatar el fenotipo de las respectivas mutantes de esta última.

En *Fragaria vesca*, se presentan variedades con floración temprana o perpetua. El gen homólogo *FvTFL* es el responsable de esta variabilidad puesto que su expresión está regulada por el fotoperiodo inhibiendo la floración en días cortos; sin em-

bargo en las mutantes se pierde la represión de *FT* (Koskela *et al.*, 2012) cuya actividad a su vez es favorecida con luz azul y roja lejana (Rantanen *et al.*, 2014). Un fenómeno semejante se produce en la rosa (*Rosa* sp.) en la cual el homólogo a *TFL1*, denominado *RoKSN* al tener un retrotransposon entre sus intrones, pierde su función y como resultado se da una floración continua en lugar de anual como en las variedades silvestres (Iwata *et al.*, 2012).

Las tecnologías de secuenciación masiva han coadyuvado a determinar los genes involucrados en los mecanismos de floración. Empleando secuenciación masiva paralela (MPSS) para determinar las diferencias entre un naranjo trifoliado (*Poncirus trifoliata*) silvestre y una variante natural precoz con floración temprana, se identificaron cambios en los niveles de expresión en más de 2700 genes; también se identificaron más de 110 genes asociados a las vías de inducción de la floración (Zhang *et al.*, 2011). Mediante una comparación transcriptómica de cultivares de peonías (*Paeonia suffruticosa*) con la capacidad de refloreecer de aquellos que no lo hacían, Zhou *et al.* (2013) lograron determinar que la expresión de los genes homólogos *PsCO*, *PsFT*, *PsVIN3* entre otros son los responsables del refloreecimiento. De forma semejante el análisis transcriptómico de un cultivar de floración anual y uno de floración continua del ojo del dragón (*Dimocarpus longan*), que es árbol tropical del sureste asiático, identificó 107 genes asociados con la floración (Jia *et al.*, 2014). Entre estos genes la expresión de los homólogos de *SHORT VEGETATIVE PHASE (SVP)*, *GI*, *FKF1*, *ELF4* está asociada a las diferencias en la

floración entre los cultivares. Por otra parte Kobayashi *et al.* (2013) analizaron el fenómeno de la floración masiva anual en los trópicos para determinar los factores que inducen esta floración global al unísono. Para ello realizaron un transcriptoma "ecológico" de *Shorea beccariana* a lo largo del año, describiendo cambios en la expresión durante la transición a la etapa reproductiva de genes homólogos como *SbFT* y *SbSVP*, pero también vastos cambios de expresión en genes de respuesta a estrés hídrico y metabolismo de la sacarosa. En resumen, todo lo anterior demuestra que las tecnologías de secuenciación son una herramienta que puede acelerar el conocimiento de procesos fisiológicos complejos y multifactoriales como la floración en organismos de interés, así como sugiere que los genes de las vías de floración también desempeñan un papel importante en controlar la misma en plantas tropicales aunque con diferencias regulatorias, funcionales o de desarrollo.

CONCLUSIONES

Aún resta mucho por conocer respecto al control e inducción de la floración en plantas subtropicales y tropicales, en particular en México, centro de origen de muchas especies domesticadas y con una amplia biodiversidad así como ecosistemas. Entender los mecanismos de floración de cultivos de importancia permitirá apreciar y aprovechar la biodiversidad existente, así como económicamente tener una producción de frutos más prolongada o controlada con menor necesidad de inductores químicos de floración. Determinar el papel de los genes involucrados en la floración, así como de la recepción de la luz y el ciclo circadiano en plantas y cultivos tropicales nos permitirá entender no solamente la genética subyacente en el control de la floración, sino los factores ambientales que la favorecen y el grado en el que participan. Mantener una visión crítica será crucial para no descartar ciertos procesos o genes y no sólo enfocarse a aquellos involucrados en las vías clásicas y efectoras como *FT*, *TFL1* entre otros. En el ojo del dragón (*D. longan*) sorpresivamente son dos genes del ciclo circadiano, *FKF1* y *ELF4*, los que potencialmente influyen en la diferencia entre los cultivares. Los niveles de expresión de los homólogos a *Gl* en arroz, maíz y cebada entre otros, se asocia con distintos tiempos de floración en variedades de estos cultivos (Mishra *et al.*, 2015). Por otra parte los niveles de expresión de *LATE ELONGATED HYPOCOTYL (LHY)* y de *ZEITLUPE (ZTL)*, el primero componente del ritmo circadiano y el segundo un receptor a luz azul asociado

a unión y estabilización de proteínas, altera los ritmos de apertura de la flor y de emisión de volátiles en tabaco (*Nicotiana attenuata*) (Yon *et al.*, 2015). Por lo tanto en vez de modificar o seleccionar un solo gen que conlleva a un atributo deseado, será necesaria una visión holística del proceso de floración. Asimismo determinar los genes que particularmente afectan la floración en cada familia y/o género de plantas permitiría llevar a cabo una selección guiada de variedades o ecotipos según las características deseadas (floración temprana, tardía o intermedia) o bien que sean responsivos o no a ciertos estímulos ambientales.

LITERATURA CITADA

- Albani M.C., Castaings L., Wötzel S., Mateos J.L., Wunder J. 2012. PEP1 of *Arabidopsis* Is Encoded by Two Overlapping Genes That Contribute to Natural Genetic Variation in Perennial Flowering. *PLoS Genet* 8(12): e1003130. doi:10.1371/journal.pgen.1003130
- Amasino R., Michaels S.D. 2010. The Timing of Flowering. *Plant Physiology* 154: 516–520
- Blümel M., Dally N., Jung C. 2015 Flowering time regulation in crops – what did we learn from *Arabidopsis*? *Curr. Opin. Biotech.* 32:121–129
- Bratzel F., Turk F. 2015 Molecular memories in the regulation of seasonal flowering: from competence to cessation. *Genome Biology* 16:192 DOI 10.1186/s13059-015-0770-6
- Iwata H., Gaston A., Remay A., Thouroude T., Jeauffre J., Kawamura K., Oyant L.H.S., Araki T., Denoyes B., Foucher F. 2012 The TFL1 homologue KSN is a regulator of continuous flowering in rose and strawberry. *The Plant Journal* 69, 116–125.
- Jia T., Wei D., Meng S., Allan A.C., Zeng L. 2014 Identification of Regulatory Genes Implicated in Continuous Flowering of Longan (*Dimocarpus longan* L.) *PLoS One* 9(12)
- Kobayashi M.J., Takeuchi Y., Kenta T., Kume T., Diway B., Shimizu K.K. 2013 Mass flowering of the tropical tree *Shorea beccariana* was preceded by expression changes in flowering and drought-responsive genes. *Mol Ecol* 22: 4767–4782
- Koskela E.A., Mouhu K., Albani M.C., Kurokura T., Rantanen M., Sargent D.J., Battey N.H., Coupland G., Elomaa P., Hytönen T. 2012 Mutation in TERMINAL FLOWER1 Reverses the Photoperiodic Requirement for Flowering in the Wild Strawberry *Fragaria vesca*. *Plant Physiology* 159:1043–1054
- Mishra P., Panigrahi K.C. 2015 GIGANTEA – an emerging story. *Front Plant Sci.* 6: 8.
- Nakamichi N. 2015 Adaptation to the Local Environment by Modifications of the Photoperiod Response in Crops. *Plant Cell Physiol.* 56(4): 594–604
- Rantanen M., Kurokura T., Mouhu K., Pinho P., Tetri E., Halonen L., Palonen P., Elomaa P., Hytönen T. 2014 Light quality regulates flowering in FvFT1/FvTFL1 dependent manner in the woodland strawberry *Fragaria vesca* *Front.Plant Sci.* 5:271
- Song Y-H., Shim J-S., Kinmonth-Schultz H.A., Imaizumi T. 2015 Photoperiodic flowering: Time measurement in leaves. *Annu. Rev. Plant Biol.* 66:441-464
- Srinivasan C., Dardick C., Callahan A., Scorza R. 2012 Plum (*Prunus domestica*) Trees Transformed with Poplar FT1 Result in

- Altered Architecture, Dormancy Requirement, and Continuous Flowering. PLoS ONE 7(7): e40715. doi:10.1371/journal.pone.0040715
- Wang R., Farrona S., Vincent C., Joecker A., Schoof H., Turck F., Alonso-Blanco C., Coupland G., Albani M.C. 2009 PEP1 regulates perennial flowering in *Arabis alpina*. Nature 459(7245):423-7
- Yon F., Joo Y., Cortés-Llorca L., Rothe E., Baldwin I.T., Kim S-G. 2016 Silencing *Nicotiana attenuata* LHY and ZTL alters circadian rhythms in flowers. New Phytol 209: 1058-1066. doi:10.1111/nph.13681
- Ziv D., Zviran T., Zezak O., Samach A., Irihimovitch V. 2014 Expression Profiling of FLOWERING LOCUS T-Like Gene in Alternate Bearing 'Hass' Avocado Trees Suggests a Role for PaFT in Avocado Flower Induction. PLoS ONE 9 (10): e110613. doi:10.1371/journal.pone.0110613
- Zhang J-Z., Ai X-Y., Sun L-M., Zhang D-L., Guo W-W., Deng X-X., Hu1 C-G. 2011 Transcriptome profile analysis of flowering molecular processes of early flowering trifoliolate orange mutant and the wild-type [*Poncirus trifoliata* (L.) Raf.] by massively parallel signature sequencing. BMC Genomics. 12:63
- Zhang X., An L., Nguyen T.H., Liang H., Wang R., Liu X. 2015 The Cloning and Functional Characterization of Peach CONSTANS and FLOWERING LOCUS T Homologous Genes PpCO and PpFT. PLoS ONE 10(4): e0124108. doi:10.1371/ journal.pone.0124108
- Zhou H., Cheng F-Y., Wang R., Zhong Y., He C. 2013. Transcriptome Comparison Reveals Key Candidate Genes Responsible for the Unusual Reblooming Trait in Tree Peonies. PLoS ONE 8(11): e79996. doi:10.1371/journal.pone.0079996



SISTEMAS AGROFORESTALES Y BIODIVERSIDAD

AGROFORESTRY SYSTEMS AND BIODIVERSITY

González-Valdivia, N.A.¹; Casanova-Lugo, F.²; Cetzal-Ix, W.^{1*}

¹Instituto Tecnológico de Chiná, Calle 11 entre 22 y 28, Colonia Centro Chiná 24050, Campeche, México; ²Instituto Tecnológico de la Zona Maya, Quintana Roo, México.

***Autor de correspondencia:** rolito22@hotmail.com

RESUMEN

La conservación de la biodiversidad y producción de alimentos implican un equilibrio con soluciones de rutas simples, sin embargo, el cambio de los modelos agrarios convencionales y de la crianza de animales a una agroforestería es importante para alcanzar equilibrio entre la economía y conservación. Los sistemas agroforestales (SAF) de países tropicales proporcionan un enfoque antiguo renovado para hacer frente a la necesidad de alimentar a una población creciente y evitar daño a los ecosistemas en los que se logra la producción de alimentos. Nuevos estudios han incrementado desde la década de 1980, evidencia de que es posible considerar el potencial de la agroforestería para mejorar el estado de la biodiversidad sin detener la producción agrícola, los países que destacan en el tema son Costa Rica, México y Nicaragua. Notablemente, los investigadores de la diversidad biológica asociada a los SAF mesoamericanos han centrado su atención principalmente en nueve grupos biológicos: hormigas, murciélagos, pájaros, mariposas, escarabajos coprófagos, mamíferos, la macrofauna del suelo, moluscos y plantas terrestres. Existe una tendencia cada vez mayor a estudios sobre conservación de la biodiversidad en áreas bajo cultivo o ganadería, y en ambos casos se incluyen árboles. El SAF en conjunción con la red de áreas protegidas en una región pueden ayudar a reducir el impacto negativo que causan los sistemas de agricultura y pastoreo sobre la biodiversidad, este sinergismo puede aumentar la capacidad de la conservación biológica del territorio con el aumento de beneficios económicos para la sociedad rural.

Palabras clave: Conservación, diversidad biológica, sistemas agroforestales.

ABSTRACT

Biodiversity conservation and food production involve a balance with simple route solutions, however, a change from conventional agrarian models and animal breeding to agroforestry is important to reach a balance between the economy and conservation. Agroforestry systems (AFS) of tropical countries provide an old approach renovated to face the need to feed a growing population and avoid damage to the ecosystems where food production is achieved. New studies have increased the evidence that it is possible to consider the potential of agroforestry since the decade of 1980, to improve the status of biodiversity without stopping agricultural production, and the countries of Costa Rica, México and Nicaragua stand out in this practice. Notably, researchers of biological diversity associated to Mesoamerican agroforestry systems have centered their attention primarily on nine biological groups: ants, bats, birds, butterflies, dung beetles, mammals, soil macrofauna, mollusks and land plants. There is an increasingly large tendency of studies about biodiversity conservation in areas under cultivation or livestock production, and in both cases trees are included. AFS can only help to reduce the negative impact that agriculture and grazing systems have on biodiversity, in conjunction with the network of protected areas in a region, and this synergy can increase the ability for biological conservation of the territory, together with an increase in economic benefits for the rural society.

Keywords: Conservation, biological diversity, agroforestry systems.

Agroproductividad: Vol. 9, Núm. 9, septiembre. 2016. pp: 56-60.

Recibido: enero, 2016. **Aceptado:** agosto, 2016.

INTRODUCCIÓN

Entre las distintas estrategias de conservación de la biodiversidad que se implementan en el trópico americano destacan las áreas naturales protegidas establecidas por decretos o legislaciones nacionales o locales (Halfpeter, 2011). En muchos casos las disposiciones legales de protección se imponen sin considerar a la población afectada. Todos estos esfuerzos resultan importantes pero insuficientes si no se incluyen desde el principio estrategias que incorporen al componente social, la apropiación consciente de una cultura de conservación por parte de la población sobre los recursos es igual o más importante que la ley o normatividad. En los paisajes de América tropical la heterogeneidad es evidente así como la ocupación y conformación de estos paisajes por el ser humano desde hace milenios (Gómez-Pompa y Kaus, 1992; Gómez-Pompa *et al.*, 2003). Esta diversidad natural tiene su efecto en la diversificación de actividades productivas en cada territorio y como afecta a los ecosistemas originales (Porter-Bolland *et al.*, 2008). Un ejemplo de la adaptación del ser humano y sus prácticas agrícolas lo constituye un complejo sistema agroforestal de tipo rotacional-impresciblemente conocido como roza, tumba y quema; que sigue siendo una práctica en la historia americana. Este sistema, más apropiadamente denominado milpa, es resultado de la aplicación de un amplio conocimiento de los ciclos naturales, biológicos, ecológicos y geoquímicos, así como de la mejora y adaptación de variedades de cultivos (Hernández-X *et al.*, 2011) que debió ser capaz de sustentar a una densidad poblacional promedio de 142 personas km^2^{-1} , superior a la actual (Ford *et al.*, 2011). Este conocimiento adaptativo ha sido resumido en una expresión: Diversidad biocultural (Toledo, 1996; Maffi, 2005) y pueden ayudar a enfrentar la incertidumbre del cambio climático (Montagnini, 2012). Los sistemas agroforestales (SAF), como expresión de la diversidad biocultural de los pueblos originarios, tienen una historia antigua en la tradición agrícola en el trópico americano. Al introducirse la ganadería y otros cultivos con la llegada de los europeos, se inició un proceso de modificación de estas formas de implementación de estrategias productivas, que poco a poco han desplazado al sistema agroforestal rotacional o milpa y sus variantes como el conuco (Petit-Aldana y Uribe-Valle, 2006), por sistemas de uso orientados al monocultivo y pasturas, que se establecen por periodos prolongados de tiempo en los suelos, dificultando que éstos recuperen su fertilidad natural, así como su equilibrio ecológico. Al eliminar la cobertura forestal de manera extensiva y prolongada, la diversidad biológica del bosque se afecta negativamente y desequilibra el sistema, provocando la degradación del suelo y la aparición de plagas. Numerosos estudios recientes demuestran que la incorporación del árbol como elemento del manejo en los sistemas agropecuarios, permite que muchas especies de animales puedan utilizar estas áreas productivas como parte de su hábitat (Harvey *et al.*, 2008; Vandermeer y Perfecto, 2007). No obstante, es claro el efecto de la eliminación de la floresta original, al documentarse que en la mayoría de los casos las especies presentes son de los de tipo generalista o los de tipo especialista en hábitats abiertos o perturbados (especies que en el bosque utilizan los claros como hábitat principal). Son especies que en el bosque se presentan en la sucesión temprana, aprovechando la caída de árboles dominantes y la dinámica de claros dentro del bosque. Las especies del interior del bosque denso, es-

pecialistas de estos ambientes arbo-
lados, tienden a desaparecer en los
territorios utilizados para pasturas y
cultivos convencionales (González-
Valdivia *et al.*, 2014).

La estrategia que permita aumentar la producción agrícola y ganadera pasa por la inclusión de diferentes estratos arbóreos, con múltiples propósitos para el humano. Los árboles deberían pertenecer a una amplia y representativa diversidad de grupos funcionales nativos, que incluyan desde árboles pioneros hasta los dominantes persistentes del dosel superior del bosque original. Los arreglos deben incluir diferentes formas y patrones espaciales, incorporando desde el conjunto de árboles dispersos, pasando por bosquetes dispersos, conectados por líneas de árboles multiespecies y multiestratos, de amplitud variable, hasta las franjas permanentes de vegetación adyacente a campos cultivados o pasturas. Aun cuando se tiene conocimiento de su valor para la conservación, la diversidad biológica asociada a los diferentes SAF en América Tropical permanece sin ser lo suficientemente estudiada y menos aún se sabe de sistemas agroforestales diseñados para mejorar su eficiencia, tanto productiva como de conservación de la vida silvestre. Los estudios acumulados hasta la fecha describen con frecuencia que los SAF albergan tanta riqueza de especies como los hábitats conservados (Tobar-López y Ibrahim, 2008; González-Valdivia *et al.*, 2011), incluso puede representar un porcentaje relativamente alto de la flora y fauna de un estado (González-Valdivia, 2003). En Campeche, México, los estudios de SAF son escasos, las autoridades locales como la secretaría de Medio Ambiente y Aprovechamiento Sustentable

(SMAAS) reconocen la necesidad de que se realicen este tipo de estudios en el estado (Rodríguez, 2015), por lo que en este estudio se discuten algunas tendencias en la investigación sobre diversidad biológica en SAF en la región mesoamericana.

MATERIALES Y MÉTODOS

La información sobre la diversidad biológica estudiada en SAF para la región Mesoamericana fue obtenida mediante el método de "bola de nieve", que particularmente se basó en seguir la literatura citada por cada autor, empezando por uno aleatoriamente seleccionado, hasta completar un número de autores, que pueden considerarse los principales sobre el tema en la región. El punto de corte en la búsqueda se detecta cuando los títulos y autores citados empiezan a repetirse, y el número de nuevos ingresos a la lista decae de manera significativa. Con este método de muestreo, propio de las técnicas de investigación cualitativas, se pretende alcanzar la generalización, siguiendo las redes de la comunicación científica en la temática planteada como objetivo (Bernard, 2006). La mayor parte de los estudios publicados sobre diversidad en SAF se concentran en Costa Rica, Nicaragua y México, con la inclusión más reciente de Colombia y Venezuela, cercanos a la región, que han aumentado el número de publicaciones derivadas de investigación en el tema. En el Cuadro 1 se presentan sólo algunos ejemplos de los autores que constituyeron la base documental de esta revisión. Además, se incluye que grupos biológicos incluían y una caracterización sobre el enfoque principal que se detectaba en la obra.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El resultado de la revisión de literatura puede resumirse como un proceso iniciado en la década de 1980, con relativamente pocos artículos, y escritos científicos apareciendo en medios de difusión, que gradualmente se incrementan, de manera que en la década siguiente hubo un aumento notable en las publicaciones sobre el tema de diversidad biológica asociada a sistemas productivos. En esta etapa predominan los estudios de fragmentación de hábitats y su efecto en la diversidad

biológica, con algunas investigaciones relacionadas a medir cómo ésta se recupera con el abandono de ciertas prácticas agropecuarias, o el total cese de actividades productivas en las tierras de Mesoamérica. En esta etapa la sucesión vegetal y la recuperación del ecosistema tras el abandono fueron objetivo en muchos trabajos, el enfoque fue comprender como se dieron estos procesos y como pueden utilizarse en la restauración de los ecosistemas. En la década del 2000, las investigaciones se diversifican y aparecen de manera gradual las investigaciones sobre la diversidad asociada a sistemas de manejo agropecuario, especialmente de aquellos tipificados como SAF. La mayoría de las investigaciones se enfoca en medir a un grupo biológico e incluso una o pocas especies dentro de ese grupo.

Cuadro 1. Algunas publicaciones ejemplo disponibles y accesibles en línea sobre SAF y biodiversidad asociada por países en Mesoamérica (incluyendo Colombia y Venezuela). Abreviaciones: SAF= Sistemas agroforestales. SSP= Sistemas silvopastoriles.

Grupos biológicos documentados	Enfoques principales	Autores
Arañas, árboles, artrópodos, aves, avispas, coleópteros, epífitas, escarabajos, herpetofauna, homópteros, hongos, hormigas, insectos polinizadores, lombrices macrofauna del suelo, mamíferos, mariposas, microorganismos, moluscos, multitaxa, murciélagos, peces, plantas, primates, ranas, reptiles, vegetación	Ecología de cacaotales y conservación, ecología de pasturas e impactos del manejo, efectos de cambio de uso de suelo, efectos ecológicos, restauración, etnoagricultura y conservación, SAF e interacciones ecológicas, SAF y biodiversidad, SAF y diversidad, SAF y relaciones ecológicas, SSP manejo e impactos y conservación, SSP y conservación, SSP y producción y conservación	Guevara <i>et al.</i> (1994), Greenberg <i>et al.</i> (1997), Ibarra-Núñez y García-Ballinas (1998), Moguel y Toledo (1999), Rojas <i>et al.</i> (2001), González-Valdivia (2003), Pérez <i>et al.</i> (2005), Pineda <i>et al.</i> (2005), Vandermeer y Perfecto (2007), Jackson <i>et al.</i> (2009), Estrada <i>et al.</i> (2006), López <i>et al.</i> (2013)

Algunas hacen estudios con múltiples taxones simultáneos. La tendencia se mantiene alta en este tipo de abordajes durante la presente década, apareciendo con mayor frecuencia las investigaciones en SAF que evalúan la biodiversidad con base en varios grupos biológicos, observados en conjunto (Figuras 1 y 2).

CONCLUSIONES

Es interesante notar que en la región se han establecido inicialmente procesos de investigación sobre una especie o un grupo biológico específico dentro de los SAF, pero más recientemente los estudios tienden a incluir una perspectiva multitaxón. El número de publicaciones ha aumentado gradualmente y con ello también los esfuerzos por establecer el papel de los SAF como sitios adecuados

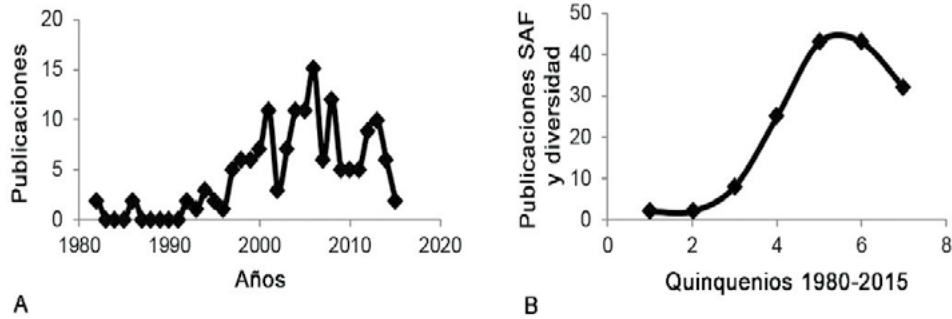


Figura 1. Comportamiento de las publicaciones sobre biodiversidad en SAF en la región Mesoamericana, según la literatura científica revisada entre 1980 y 2015. A. publicaciones por año. B. Publicaciones por periodo quinquenal.

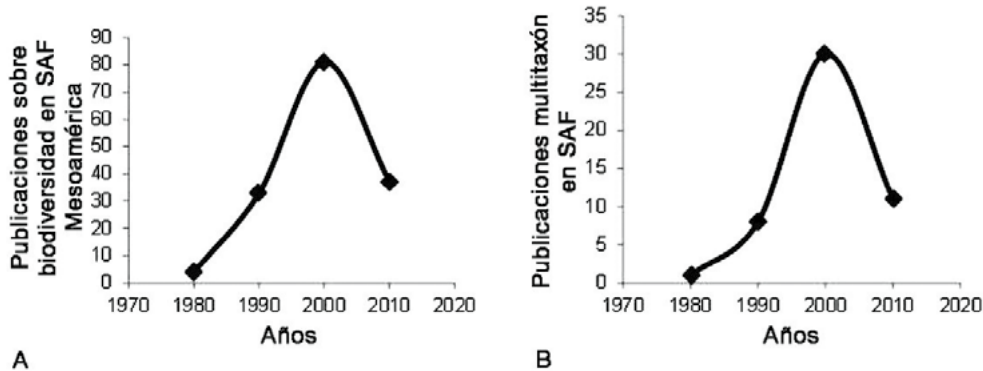


Figura 2. Publicaciones sobre la biodiversidad en SAF mesoamericanos (incluyendo Colombia y Venezuela) en las últimas cuatro décadas. A. Publicaciones sobre la biodiversidad en SAF. B. Publicaciones con enfoque multitaxonómico obtenidas del total registrado.

para especies de diferentes grupos taxonómicos. Los principales grupos biológicos descritos dentro de distintos SAF en Mesoamérica están en primer lugar las plantas, a menudo en conjunto con las aves, seguidas por mariposas y murciélagos, gasterópodos terrestres, coleópteros coprófagos, mamíferos no voladores y macrofauna del suelo. Los mamíferos no voladores también han recibido atención, pero, aún es escasa su información o basada en registros de huellas o restos de sus actividades, por tanto la calidad de estos datos aún es limitada. De gasterópodos terrestres destacan los trabajos en Nicaragua. En México y Costa Rica se presentan estudios sobre los distintos grupos y ambos países lideran la investigación regional sobre diversidad biológica en SAF y el valor de estos para la conservación. Colombia, al sur de la región es otro centro de alta producción científica al respecto. Los demás países de Mesoamérica tienen pocos trabajos dis-

ponibles y rastreables siguiendo el método de muestreo utilizado en este estudio, pero participan en ambos extremos del periodo contenido en la presente revisión.

LITERATURA CITADA

- Bernard H.R. 2006. Research methods in anthropology: qualitative and quantitative approaches. 4th ed. Library of Congress, Washington DC. 821 p.
- Ford A., Clarke K.C., Morlet S. 2011. Calculating late classic lowland Maya population for The Upper Belize River area. Research Reports in Belizean Archaeology 8: 75-87.
- Gómez-Pompa A., Kaus A. 1992. Taming the wilderness myth. BioScience 42: 271-279.
- Gómez-Pompa A., Allen M.F., Fedick S.L., Jiménez-Osornio J.J. 2003. The lowland Maya area. Three millennia at the human-wildland interface. Food Product Press, New York, USA. 659 pp.
- González-Valdivia N.A. 2003. Dos sistemas silvopastoriles como refugios de vida silvestre en el municipio de Estelí. Tesis de Maestría, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua-León, León. Nicaragua. 236 p.
- González-Valdivia N.A., Ochoa-Gaona S., Ferguson B.G., Pozo C., Rangel-Ruiz L.J., Arriaga-Weiss S.L., Kampichler C. 2011. Indicadores ecológicos de hábitat y biodiversidad en un paisaje neotropical: perspectiva multitaxonómica. Revista de Biología Tropical/Journal of Tropical Biology and Conservation 59: 1433-1451.
- González-Valdivia N.A., Barba-Macías E., Hernández-Daumás S., Ochoa-Gaona S. 2014. Avifauna en sistemas silvopastoriles en el Corredor Biológico Mesoamericano, Tabasco, México. Revista de Biología Tropical 62: 1031-1052.
- Greenberg R., Bichier P., Sterling J. 1997b. Bird populations in rustic and shade coffee plantations of eastern Chiapas, Mexico. Biotropica 29: 501-514.
- Guevara S., Meave J., Moreno-Casasola P., Laborde J., Castillo S., 1994. Vegetación y flora de potreros en la Sierra de Los Tuxtlas, México. Acta Botánica Mexicana 28: 1-27.
- Halffter G. 2011. Reservas de la biosfera: problemas y oportunidades en México. Acta Zoológica Mexicana 27: 177-189.
- Hernández-X E., Inzunza F.R., Solano C.B., Arias L.M., Parra M.R. 2011. La tecnología del cultivo. Revista de Geografía Agrícola 46-47: 91-96.

- Ibarra-Núñez G., García-Ballinas J.A. 1998. Diversidad de tres familias de arañas tejedoras (Araneae: Araneidae, Tetragnathidae, Theridiidae) en cafetales del Soconusco, Chiapas, Mexico. *Folia Entomológica Mexicana* 102: 11 –20.
- Jackson D., Vandermeer J., Perfecto I. 2009. Spatial and temporal dynamics of a fungal pathogen promote pattern formation in a tropical agroecosystem. *The Open Ecology Journal* 2: 62-73
- López L., Armbrecht I., Montoya-Lerma J., Molina E. J. 2013. Diversidad de avispas parasitoides en un sistema silvopastoril orgánico de producción ganadera de Colombia. *Avances en Investigación Agropecuaria* 17: 65-78.
- Maffi L. 2005. Linguistic, Cultural, and Biological Diversity. *Annual Review of Anthropology* 29: 599-617.
- Moguel P., Toledo V.M. 1999. Biodiversity conservation in traditional coffee systems of Mexico. *Conservation Biology* 13: 1-12.
- Montagnini F. 2012. Los sistemas agroforestales y su contribución para la mitigación y adaptación al cambio Climático. Edición Especial de la Revista Alcance (Diciembre, 2012): 1-24.
- Pérez A.M., Bornemann G., Campo L., Sotelo M., Ramírez F., Arana I. 2005. Relaciones entre biodiversidad y producción en sistemas silvopastoriles de América Central. *Ecosistemas* 14: 132-141.
- Petit-Aldana J., Uribe-Valle G. 2006. Unidad modelo de enseñanza y transferencia de tecnología en conuco (agricultura migratoria): una propuesta. *Revista Forestal Venezolana* 50: 85-91.
- Pineda E., Moreno C., Escobar F., Halffter G. 2005. Frog, bat, and dung beetle diversity in the cloud forest and coffee agroecosystems of Veracruz, Mexico. *Conservation Biology* 19: 400-410
- Porter-Bolland L., Sánchez-González M.C., Ellis E.A. 2008. La conformación del paisaje y el aprovechamiento de los recursos naturales por las comunidades mayas de La Montaña, Hopelchén, Campeche. *Investigaciones Geográficas* 66: 65-80.
- Rodríguez O. 2015. Campeche debe apostarles aún más a la agroforestería: era. (Enero 2016) Obtenido de: <http://www.elsur.mx/noticia/109038/campeche-debe-apostarles-aun-mas-a-la-agroforesteria-era>
- Rojas L., Godoy C., Hanson P., Hilje, L. 2001. A survey of homopteran species (Auchenorrhyncha) from coffee shrubs and poró and laurel trees in shaded coffee plantations, in Turrialba, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical* 49: 1057-1065.
- Tobar-López D., Ibrahim M. 2008. Valor de los sistemas silvopastoriles para conservar la biodiversidad en fincas y paisajes ganaderos en América Central. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 40 p.
- Toledo V.M. 1996. México: diversidad de culturas. 2ª ed. CEMEX Agrupación Sierra Madre, México.
- Vandermeer J., Perfecto I. 2007. The agricultural matrix and a future paradigm for conservation. *Conservation Biology* 21: 274–277.



Portulaca oleracea, UN RECURSO VEGETAL VERSÁTIL EN ESPERA DE SER APROVECHADO EN EL TRÓPICO

Portulaca oleracea, A VERSATILE PLANT RESOURCE
WAITING TO BE USED IN THE TROPICS

Sarmiento-Franco, L.A.¹; Barrera-Ramos, O.²; Carrasco-Espinoza, W.³; Bautista-Ortega, J.^{4*}

¹Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad Autónoma de Yucatán, Km 15.5 Mérida-Xmatkuil, Mérida, Yucatán. ²Instituto Tecnológico de Huejutla, Km. 5.5, Carretera Huejutla-Chalahuiyapa, Huejutla, Hidalgo. ³Colegio de Postgraduados-Campus Montecillo, Carretera México-Texcoco Km 36.5, Motecillo, Texcoco, México. ⁴Colegio de Postgraduados-Campus Campeche, Carretera Haltunchén-Edzná, Sihochac, Champotón, Campeche.

***Autor de correspondencia:** jbautista@colpos.mx

RESUMEN

Portulaca oleracea es una planta cosmopolita. Tiene propiedades antioxidantes y antiinflamatorias con aplicaciones en enfermedades crónicas humanas, tales como diabetes e hipertensión arterial. También se usa como alimento y se han atribuido propiedades nutraceuticas con altos contenidos de omega-3. Lo anterior indica que *P. oleracea* representa un recurso local para la alimentación humana o para el enriquecimiento de productos pecuarios con omega-3. En el trópico, particularmente en Campeche, México, se encuentra en los solares (traspacios) familiares por lo que se podría difundir sus propiedades para coadyuvar su consumo o, en su caso, explorar la posibilidad de enriquecer huevos de gallinas de sistemas de traspatio con aceites esenciales omega-3.

Palabras clave: *Portulaca oleracea*, omega-3, antioxidante.

ABSTRACT

Portulaca oleracea is a cosmopolitan plant. It has antioxidant and antiinflammatory properties with applications in chronic human diseases, such as diabetes and arterial hypertension. It is also used as food and nutraceutic properties have been attributed to it, with high omega-3 content. This indicates that *P. oleracea* represents a local resource for human diet or for the enriching of livestock products with omega-3. In the Tropics, particularly in Campeche, México, it is found in family backyards, so their properties could be divulged to contribute to its consumption or, in this case, to explore the possibility of enriching hen eggs from backyard systems with omega-3 essential oils.

Keywords: *Portulaca oleracea*, omega-3, antioxidant.

Agroproductividad: Vol. 9, Núm. 9, septiembre. 2016. pp: 61-66.

Recibido: enero, 2016. **Aceptado:** agosto, 2016.



INTRODUCCIÓN

La *Portulaca oleracea* (Verdolagas), es una planta herbácea (Portulacaceae), es una planta que crece hasta 80 cm de altura, con flores pequeñas amarillas, de vida corta, que posteriormente son reemplazadas por cápsulas que maduran rápidamente liberando semillas negras que son bastante grandes para la pequeña estatura de las plantas. Originaria de Asia y sur de Europa, es considerada prácticamente cosmopolita (Figura 1). Leonti *et al.* (2006) sugieren que la verdolaga ha sido utilizada como vegetal en las dietas mediterráneas tradicionales. Habita en lugares de baja altitud y de relieve plano, con una humedad alta y se encuentra comúnmente en las orillas de las ciénagas, pantanos, arroyos, potreros, caminos, fincas y patios. Las verdolagas se han hecho populares por sus propiedades nutricionales, usos culinarios y medicinales, ya que es una fuente de ácidos grasos omega-3, es utilizada como ingrediente crudo en ensaladas y cocidos, como verdura en sopas y frituras. A las hojas, ramas y flores se le han atribuido diversos usos medicinales: Para reducir cólicos estomacales, para bajar los triglicéridos en sangre; como antihelmíntico, para contrarrestar la irritación del estómago, para disminuir ciertos síntomas ocasionados por diabetes; como antianémico, y aun con propiedades antiinflamatorias y analgésicas. A continuación se presentan algunas evidencias científicas de las aplicaciones de la planta.

Aydín y Dogan (2010), registraron que la inclusión en la dieta con 20 g kg⁻¹ de verdolaga causó disminución en los pesos corporales de las gallinas ponedoras y aumento en la producción y peso del huevo y la eficiencia alimenticia. Dicha inclusión aumentó significativamente los ácidos grasos omega 3 (C18: 3, ω -3 y C22: 6, ω -3) para

el consumo humano, pero ningún cambio en la concentración de colesterol en los huevos. Evaris *et al.* (2015) concluyeron que la inclusión en la dieta de 100 g kg⁻¹ o 200 g kg⁻¹ de verdolaga aumentó el contenido de ácidos grasos ω -3 en la yema, sin afectar negativamente su calidad y el comportamiento productivo de gallinas Rhode Island Red. Mera-Ovando *et al.* (2014) reportaron un potencial favorable de la verdolaga como fuente vegetal alternativa de ácidos grasos ω -3 y ω -6.

Verdolaga en alimentación humana

Brussell (2005) menciona que la verdolaga es uno de los alimentos de supervivencia fácilmente disponibles, incluso en pequeñas islas del Pacífico deshabitadas, por lo que se desconoce si *P. oleracea* fue llevado a estos lugares lejanos a propósito o inadvertidamente por seres humanos, o bien por otros vectores. Siriamornpun y Suttajit (2010), sugieren que la verdolaga salvaje de origen tailandés podría ser considerada como fuente nutricional para la alimentación animal o un excelente vegetal en la dieta humana. Debido a los altos contenidos de ácido fenólico, flavonoides, ácido ascórbico, β -caroteno, y ácidos grasos contenidos en el tallo, hojas y flor de la verdolaga. Anusha *et al.* (2011) concluyeron que el extracto acuoso de las partes aéreas de la *Portulaca oleracea* en combinación

con licopeno, presenta una actividad hepatoprotectora, aminorando la hepatotoxicidad inducida por tetracloruro de carbono. Watanabe *et al.* (2012) observaron que en un jardín con portulaca se elimina eficazmente el bisfenol A (BPA), analizaron los metabolitos de BPA convertidos por portulaca y se observó la hidroxilación del BPA y oxidación del mismo a quinona. Ashraf *et al.* (2011) estudiaron inhibidores de la NTPDasa (que desempeñan un papel crucial en la prevención de la activación de las



Figura 1. *Portulaca oleracea* silvestre creciendo entre los cultivos del Campo experimental del Campus Campeche de Colegio de Postgraduados.

plaquetas y su agregación) de extractos metanólicos de 50 plantas medicinales utilizadas en la medicina popular. Los datos mostraron que la verdolaga exhibe actividad anti-NTPDasa ($52.79 \pm 0,10\%$) en el preparado de hígado de pollo, con 125 mg de la planta. Smith y Figueiredo (2010) mencionan que la verdolaga es una fuente de vitamina D, beneficiosa contra el escorbuto. Mukherjee (2003) dice que *P. oleracea* produce efectos benéficos sobre los niveles de colesterol y triglicéridos en las enfermedades del corazón y fortalecimiento del sistema inmunológico. La planta también posee marcada actividad antioxidante.

Verdolaga como antioxidante y antiinflamatorio

Kamal Uddin *et al.* (2012) refieren que los cultivos de *Portulaca* podrían ser utilizados como fuente de minerales y antioxidantes, especialmente para alimentos funcionales y aplicaciones nutraceuticas.

Mohamed *et al.* (2011) estudiaron la verdolaga por su efecto antioxidante y concluyeron que es un producto natural prometedor, que podría ser útil para la prevención de enfermedades cardiovasculares, neurodegenerativas y otras enfermedades crónicas causadas por el estrés oxidativo. Chan *et al.* (2000) registraron que 10% del extracto etanólico de las partes aéreas (hojas secas y tallo) de la planta, mostraron significativo efecto antiinflamatorio y analgésico, después de la administración intraperitoneal y tópica, pero no por vía oral, en comparación con la droga sintética, diclofenaco sódico como principio activo de control. Ogle *et al.* (2003) estudiaron varias plantas con funciones medicinales, y concluyen que la *Portulaca oleracea* tiene poder antiinflamatorio.

Efecto de la verdolaga en la presión arterial

Parry *et al.* (1988) reportaron que el extracto acuoso de la *P. oleracea* (hojas y tallos) produjo relajación del fundus del conejillo de indias, así como también del yeyuno y contracción de la aorta del conejo, dependiente de la dosis. Sobre la presión arterial de rata, el extracto produjo una respuesta compresora dependiente de la dosis. El extracto puede, por lo tanto, actuar en la parte postsináptica alfa-adrenérgica y por la interferencia con la transmembrana de la afluencia de calcio. Beneficios de la verdolaga en la diabetes Sook Lee *et al.* (2012) investigaron el efecto protector renal del extracto acuoso de *P. oleracea* en diabéticos con nefropatía acelerada por fibrosis renal, y la inflamación en ratones con diabetes tipo 2. El extracto redujo los niveles de glucosa y creatinina plasmática en sangre, así mismo se redujo la ingesta de agua y volumen de orina. Concluyendo que el extracto atenúa la nefropatía diabética a través de la inhibición de la fibrosis renal y la inflamación en ratones. Así mismo, Mohamed (2011) concluyó que las semillas de *Portulaca oleracea* podrían ser eficaces y seguras como terapia adyuvante para la diabetes tipo 2, ya que estas poseen re-

sistencia a los efectos reductores, hipoglucemiante, hipolipidémico y de la insulina, posiblemente debido a su contenido de ácidos grasos poliinsaturados, flavonoides, y polisacáridos.

Verdolaga y su control como maleza

Proctor *et al.* (2011) mencionan que para que la *P. oleracea* se reproduzca vegetativamente se requieren nudos en los cortes o esquejes, y la presencia de hojas en los esquejes mejora la supervivencia y promueve

crecimiento de

nuevas hojas. Por

lo tanto, los métodos mecánicos de control de maleza que cortan y dispersan las hojas y tallos de *P. oleracea* podrían no ser efectivos y pueden al

final, incrementar

su población. Doohan

y Felix (2012),

utilizaron el

herbicida oxifluorfen

(Difeniléter) como medida

de control contra la verdolaga común en cultivos de cebolla verde.

Wang *et al.* (2004) evaluaron la competitividad relativa de tres genotipos de *Vigna unguiculata* ('Iron-Clay' (IC) que crece erecto, 'IT89KD-288' (288), 'UCR 779' (779) postrado con dos malas hierbas (girasol común y verdolaga común). Smith y Figueiredo, (2010) anotan que la verdolaga es considerada una maleza, que se propaga fácilmente y no se elimina arrancando las ramas e incluso las raíces. Una forma de combatirla es mediante el abono orgánico e inorgánico colocado sobre ella, ya que



la sofocará y retardará el crecimiento de las plantas, y evitará que las semillas germinen.

Conocimiento y uso de la verdolaga en el estado de Campeche

En las comunidades rurales Santo Domingo Kesté, Sihochac y Haltunchen cercanas al Campus Campeche del Colegio de Postgraduados, en Champotón, Campeche, Mexico, se registró que los productores no conocen o consumen *P. oleracea*. Debido a la importancia de esta planta, mencionada anteriormente, se realizó una encuesta en el estado de Campeche para conocer más sobre su uso. Uno de los objetivos a largo plazo es explorar la posibilidad de enriquecer huevos de gallina criolla (*Gallus gallus*) con los aceites esenciales omega-3 contenidos en *P. oleracea*, que puedan aprovechar productores de bajos recursos económicos (Cuadro 1).

El cuestionario, contenía las preguntas: ¿Conocen la verdolaga?; ¿Como le llaman?; Temporada en que se produce la verdolaga; Lugar donde se encuentra con facilidad; Tiene importancia alimenticia y medicinal para humanos o animales.

En ocho municipios del estado de Campeche, *P. oleracea* es conocida por su nombre común verdolaga, pero también es se identifica como "xucul"; en Hopelchen y Calkiní se refieren a ella en idioma maya, "xana macuy"; en Calkiní, Candelaria, Carmen, Hopelchen, Calakmul y Escarcega es conocida como hierba y son pocos los que le dan el nombre de mañanitas, hierba de pollo y quelite. La planta es abundante en tiempo de lluvias (junio-octubre), en esto concuerdan todos los municipios de recolecta, sin embargo, algunos afirmaron que si existe humedad en el suelo durante un corto tiempo, en otra temporada en el año, también tiene crecimiento de la planta aún en época de seca. Se registró además que *P. oleracea* crece en tres tipos de suelo que son: "Kankab" suelo

rojo, "sascab" suelos blancos y Ya'axhom suelo negro. En general los lugares donde crece *P. oleracea* (Figura 2) tales como, espacios ruderales (escombros, terrenos baldíos), solares familiares, mayormente en cultivos, lugares con descripción riparia (arroyos, pequeños lagos, encharcamientos grandes, etcétera). La mayoría de los municipios, con excepción de Hopelchen y Calakmul, concuerdan en que también tiene crecimiento en excretas de vaca, pollos y borregos.

La Figura 3, muestra la función que tiene también la verdolaga como forraje para cerdos, borregos y aves de corral (pollos y pavos).

Dentro de las principales aplicaciones medicinales populares (sin evidencia científica) el té de verdolaga es considerado para aliviar las siguientes enfermedades (Figura 4) dolor de estómago, junto con epazote funciona como desparasitante, junto con manzanilla y nopal para la diabetes, para el vómito, problemas estomacales ayuda a la buena digestión, reduce los cólicos, ayuda a problemas de riñón. Las hojas son eficaces para curar heridas, granos en la piel y alivia el dolor en la cabeza, en algunos sitios también la utilizan como ornamental en jardines o en macetas de verdolaga.

Cuadro 1. Comunidades elegidas para recolecta de verdolaga (*Portulaca oleracea*).

Municipio:	Localidad:
Hecelchacán	Santa Cruz
Hecelchacán	Dzinup
Hecelchacán	Pomuch
Calkini	Chunhuas
Calkini	Sacabchen
Calkini	Santa Cruz
Tenabo	Santa Rosa
Candelaria	Corte Pajalal
Candelaria	Fco. Mujica
Candelaria	El Naranjo
Candelaria	Miguel Alemán
Carmen	Quebrache
Carmen	Ojo de Agua
Carmen	Chekubul
Hopelchen	Santa Rita
Hopelchen	Xcupil
Hopelchen	Suc-Tuc
Calakmul	El Carrizal
Calakmul	La Lucha
Calakmul	Nuevo Campanario
Escárcega	Centenario
Escárcega	Justicia Social
Escárcega	La Libertad

CONCLUSIONES

P. oleracea es una planta promisoriosa por sus múltiples usos que merece atención especial en cuanto a su aplicación como nutraceutico, para alimentación animal y humana, por lo que merece el desarrollo de estudios específicos para tal fin. Su amplia distribución representa una oportunidad para enriquecer con ácidos grasos esenciales omega 3, la yema de huevos de gallinas de traspatio. En este sentido, se tendría un producto con mayor valor nutritivo destinado preferentemente a población infantil.

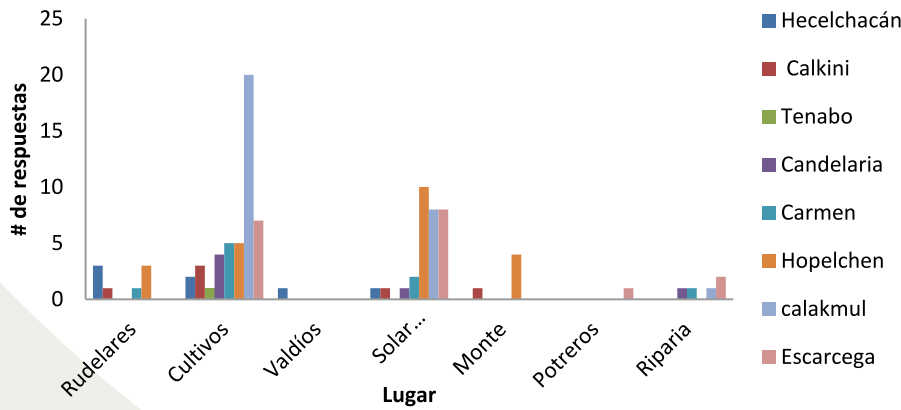


Figura 2. Adaptación de *Portulaca oleracea* en áreas de Campeche, México.

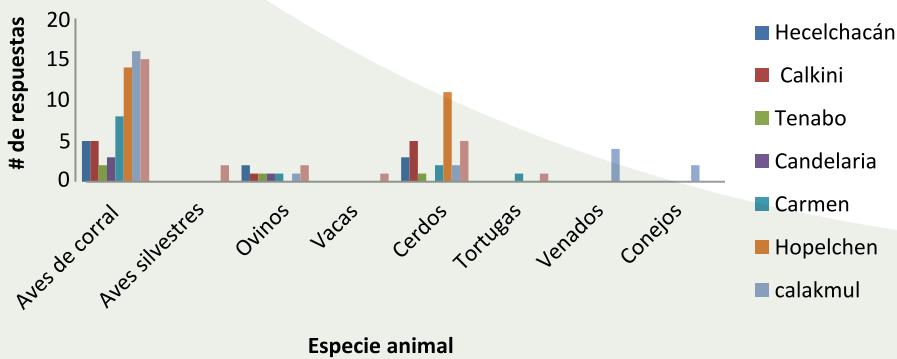


Figura 3. Animales que consumen *Portulaca oleracea*, en áreas de Campeche, México.

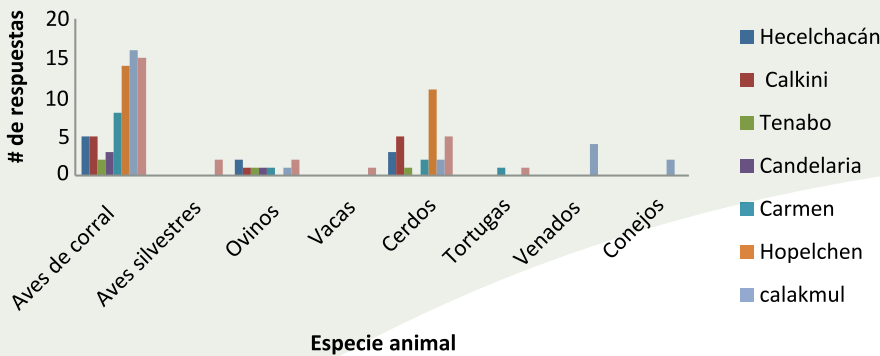


Figura 4. Municipios de Campeche, México, donde usan a *Portulaca oleracea* como medicina y ornamento.

LITERATURA CITADA

Anusha M., Venkateswarlu M., Prabhakaran V., Shareen Taj S., Pushpa Kumari B., Ranganayakulu, D. 2011. Hepatoprotective activity of aqueous extract of *Portulaca oleracea* in combination with lycopene in rats. *Indian J Pharmacol* 43(5): 563-567.

Ashraf M., Ali Shah Syed M., Ahma I., Ahmad, S., Arshad S., Ahmad K., Nasim F. 2011. Nucleoside triphosphate diphosphohydrolases (NTPDase) inhibitory activity of some medicinal

plants. *Journal of Medicinal Plants Research* Vol. 5(10): 2090-2094.

Brussell D. 2005. Medicinal Plants of Mt. Pelion, Greece. The New York Botanical Garden.

Chan K., Islam M.W., Kamil M., Radhakrishnan R., Zakaria M.N.M., Habibullah M., Attas A. 2000. The analgesic and anti-inflammatory effects of *Portulaca oleracea* L. subsp. *Sativa* (Haw.) Celak. *Journal of Ethnopharmacology* 73: 445-451.

Doohan D., Felix Joel. 2012. Crop Response and Control of Common Purslane

(*Portulaca oleraceae*) and Prostrate Pigweed (*Amaranthus blitoides*) in Green Onion with Oxyfluorfen. *Weed Technology* 26:714-717.

Evaris Esther., Sarmiento-Franco L., Segura-Correa J., Capetillo-Leal, Concepción M. 2015. Effect of dietary inclusion of purslane (*Portulaca oleracea* L.) on yolk omega-3 fatty acids content, egg quality and productive performance of rhode island red hens. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* [en línea] 18 (Enero-Abril): [Fecha de consulta: 23 de enero de 2016] Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93938025004> ISSN

Kamal Uddin Md., Shukor Juraimi Abdul., Eaqub Ali Md., Razi Ismail, Mohd. 2012. Evaluation of Antioxidant Properties and Mineral Composition of Purslane (*Portulaca oleracea* L.) at Different Growth Stages. *International Journal of Molecular Science* 13:10257-10267.

Leonti M., Nebel S., Rivera D., Heinrich, M. 2006. Wild Gathered Food Plants in the European Mediterranean: A Comparative Analysis. *Economic Botany*, 60(2):130-142.

Mera-Ovando L., Bye-Boettler A., Solano M. 2014. La verdolaga (*Portulaca oleracea* L.) fuente vegetal de Omega 3 y Omega 6. *Agroproductividad* 7(1):3-7.

Mohamed-I Kotb El-Sayed. 2011. Effects of *Portulaca oleracea* L. seeds in treatment of type-2 diabetes mellitus patients as adjunctive and alternative therapy. *Journal of Ethnopharmacology* 137: 643-651.

Mukherjee P.K. 2003. Plant products with hypocholesterolemic potentials. *Advances in food and nutrition research* 47: 279-338.

Ogle Britta M., Thi Tuyet H., Nghia Duyet H., Xuan Dung N. 2003. Food, Feed or Medicine: The Multiple Functions of Edible Wild Plants in Vietnam *Economic Botany*, 57(1):103-117.

Parry O., Okwuasaba F., Ejikea C. 1988. Effect of an aqueous extract of *Portulaca oleracea* leaves on smooth muscle and rat blood pressure. *Journal of Ethnopharmacology*, 22: 33-44.

Proctor C.A., Gaussoin R. E., Reicher Z. J. 2011. Vegetative Reproduction

- Potential of Common Purslane (*Portulaca oleracea*) Weed Technology, 25(4):694-697.
- Siriamornpun S., Suttajit M. 2010. Microchemical Components and Antioxidant Activity of Different Morphological Parts of Thai Wild Purslane (*Portulaca oleracea*) Weed Science, 58(3):182-188.
- Smith Gideon F., Figueiredo E. 2010. Purslane (*Portulaca oleracea*, Portulacaceae) in southern Africa: more useful than most succulents Cactus and Succulent Journal, 82(3):116-121.
- Sook Lee A., Jung Lee Yun., Min Lee S., Joo Yoon J., Sook Kim J., Gill Kang D., Sub Lee H. 2012. An Aqueous Extract of *Portulaca oleracea* Ameliorates Diabetic Nephropathy through Suppression of Renal Fibrosis and Inflammation in Diabetic db/db Mice. The American Journal of Chinese Medicine, 40(3):495-510.
- Wang G., Ehlers D., Ogbuchiekwe E.J., Yang S., McGiffen Jr., Milton E. 2004. Competitiveness of erect, semierect, and prostrate cowpea genotypes with sunflower (*Helianthus annuus*) and purslane (*Portulaca oleracea*). Weed Science, 52(5):815-820.
- Watanabe I., Harada K., Matsui T., Miyasaka H., Tanaka Sa., Nakayama H., Kato K., Bamba, T., Hirata, K. (2012). Characterization of Bisphenol a metabolites produced by *Portulaca oleracea* cv. By liquid chromatography coupled with tandem mass spectrometry. Bioscience Biotechnology Biochemistry 76(5): 1015-1017.

AP
AGRO
PRODUCTIVIDAD



ABUNDANCIA RELATIVA Y DISTRIBUCIÓN DE LAGOMORFOS EN EL CENTRO-NORTE DE MÉXICO

RELATIVE ABUNDANCE AND DISTRIBUTION OF LAGOMORPHS IN THE CENTER-NORTH OF MÉXICO

Martínez-Calderas, J.M.¹; Palacio-Núñez, J.^{1*}; Martínez-Montoya, J.F.¹; Clemente-Sánchez, F.¹; Sánchez-Rojas, G.²; Olmos-Oropeza, G.¹

¹Colegio de Postgraduados-Campus San Luis Potosí. Iturbide 73. Salinas de Hidalgo, S.L.P. México.

²Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería. Centro de Investigaciones Biológicas. Pachuca, Hidalgo, México.

***Autor responsable:** jpalacio@colpos.mx

RESUMEN

Liebres y conejos tienen importancia ecológica, social y económica en la región centro-norte de México. El objetivo fue evaluar la abundancia relativa y la distribución de estas especies por medio de indicios (grupos fecales), y su relación con las condiciones del hábitat. El área de estudio abarcó 86,492.6 km²; se seleccionaron aleatoriamente 238 sitios de muestreo donde se trazó una parcela rectangular de 10 m de ancho por 100 m de longitud, y una línea de Canfield. Se caracterizó el hábitat (subprovincia fisiográfica, tipo de vegetación, suelo, altitud, pendiente y porcentaje de cobertura basal de pastos y herbáceas perennes), además de abundancia de indicios de lagomorfos. La distribución de los indicios entre estas variables se analizó mediante la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis. Sólo 57.3% de los sitios presentaron presencia y la densidad promedio fue de 209,820 indicios km²⁻¹ de liebres y 99,000 indicios km²⁻¹ de conejo desértico, que es mayor a la reportada en otros estudios en zonas áridas. Para liebres fue importante el tipo de vegetación, mientras que para conejo lo fue la cobertura vegetal. La situación poblacional de estas especies se encuentra en buen estado, pero es importante hacer más estudios para evaluar su papel ecológico y lograr su aprovechamiento sustentable.

Palabras clave: indicios, grupos fecales, cobertura vegetal, pastoreo, zonas áridas.

ABSTRACT

Hares and rabbits have an ecological, social and economic importance in the center-north region of México. The objective was to evaluate the abundance and distribution of these species through signs (fecal groups), and their relationship with the habitat conditions. The study area covered 86,492.6 km²; 238 sampling sites were selected randomly where a rectangular plot was traced, 10 m wide by 100 m long, and a Canfield line. The habitat was characterized (physiographic sub-province, type of vegetation, soil, altitude, slope and percentage of basal coverage of grasses and perennial herbaceous), in addition to an abundance of signs from lagomorphs. The distribution of the signs between these variables was analyzed through the Kruskal-Wallis non-parametric test. Only 57.3% of the sites showed presence and the average density was 209,820 signs km²⁻¹ of hares and 99,000 signs km²⁻¹ of desert rabbit, which is higher than that reported in other studies in arid zones. For hares, the type of vegetation was important, while for rabbit the plant coverage was. The population situation of these species is found in good state, but it is important to perform more studies to evaluate their ecological role and to achieve their sustainable exploitation.

Keywords: signs, fecal groups, plant coverage, grazing, arid zones.

Agroproductividad: Vol. 9, Núm. 9, septiembre. 2016. pp: 67-72.

Recibido: mayo, 2016. **Aceptado:** agosto, 2016.



INTRODUCCIÓN

Los lagomorfos juegan un papel fundamental en varios procesos ecológicos y constituyen la base alimenticia de algunos depredadores (Laundré *et al.*, 2009). Debido a su dieta son reguladores de la diversidad y estructura de poblaciones vegetales (Anderson y Shumar, 1986; Martínez y López-Portillo, 2003; Hernández *et al.*, 2011). Las especies encontradas en la región centro-norte de México son: la liebre parda (*Lepus californicus*), liebre panzaguera (*L. callotis*) y conejo desértico (*Sylvilagus audubonni*). Como respuesta a acciones antrópicas, el sobrepastoreo en agostaderos semiáridos ha estimulado el crecimiento de poblaciones de liebres, principalmente la liebre parda (McAadoo y Young 1980). Al contrario, la liebre panzaguera depende de pastizales bien desarrollados (Desmond, 2004), y es afectada negativamente y remplazada (Fogden, 1978). El conejo es favorecido por el abandono de parcelas agrícolas (López *et al.*, 2006). El papel ecológico que juegan los lagomorfos está muy documentado (Anderson y Shumar, 1986; Martínez y López-Portillo, 2003), pero es importante registrar su estado poblacional a nivel regional por la importancia que tienen para las comunidades humanas. Por tal motivo, es importante evaluar su estado de conservación, así como la condición del hábitat en el centro norte de México, y el objetivo del presente trabajo fue evaluar la abundancia relativa de liebres y conejo desértico me-

dante indicios de presencia, así como su relación con las condiciones del hábitat.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la región centro-norte de México. Las coordenadas extremas del área de estudio son 100°-102° O y 21.15°-25.073° N, lo que abarca una extensión de 86,492.6 km² (Figura 1). La altitud oscila entre 1,160 a 2,297 m y predomina el clima seco a semiseco (Rzedowski, 1986), con época de lluvia corta en los meses de junio a septiembre, y una estación seca el resto del año (SNIARN, 2005). Mayoritariamente, la vegetación presenta adaptaciones a la aridez (Rzedowski, 1986), los tipos presentes de vegetación, por su abundancia, son matorral desértico micrófilo, pastizal, matorral desértico rosetófilo, matorral crasicauale, mezquital, huizachal e izotal (Figura 2).

El trabajo de campo se realizó entre los meses de febrero a mayo de 2010 a 2013. Se seleccionaron 238 sitios de muestreo distribuidos aleatoriamente dentro del área de estudio, separados al menos 5 km uno de otro. En cada sitio se trazó una parcela rectangular de 10 m de ancho por 100 m de longitud, en la cual se identificó y contabilizó a los grupos fecales de las diferentes especies que, de acuerdo a su tamaño y forma, fueron perfectamente diferenciables como pertenecientes a conejo o liebre (Best, 1996). Sólo se tomaron en cuenta excretas recientes por su coloración, disgregación y composición, como recomiendan Linders y Crawford (1977). Con esta información se determinó la densidad de grupos fecales km²⁻¹ de liebres y conejos, considerándolo un estimador de abundancia real de estos lagomorfos. Además, en cada parcela se registraron las variables: 1). Subprovincia fisiográfica (SPF), 2). Coordenadas geográficas, 3). Altitud en cinco clases: <1350 m, 1350 a 1600, 1601 a 1850, 1851 a 2100, y >2100. 4). Pendiente del terreno, en cinco clases: nula o suave (NS=<3°), moderada (M=3-10°), fuerte (F=>10-20°), muy fuerte (MF=>20-30°) y escarpada (E=>30°), según la clasificación de Aramburu y Escribano (2006). 5) Tipo de vegetación, así como 6). Tipo de suelo, que fueron obtenidos de la cartografía (INEGI, 2005a,b; INEGI, 2007). Como variable de impacto antrópico se midió, 7). Cobertura basal de pastos y herbáceas perenes, mediante una línea de Canfield (Canfield, 1941) inserta longitudinalmente en cada parcela. Se clasificó la condición del pastizal de acuerdo a la cobertura de pastos presentes en cada sitio, en cinco categorías: <20%, de 20 a 39.9, de 40 a 59.9, de 60 a 80 y >80% de cober-

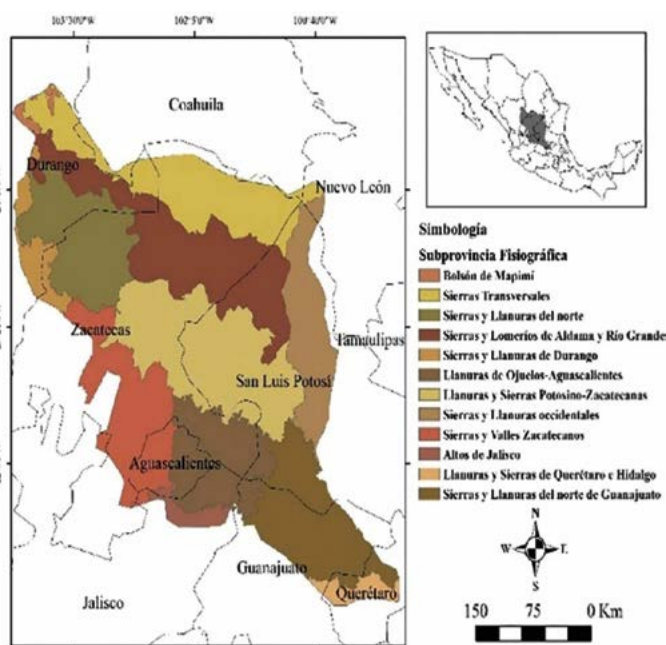


Figura 1. Área de estudio que comprende las subprovincias fisiográficas localizadas en el centro-norte de México.



Figura 2. Tipos de vegetación en el área de estudio; domina el matorral desértico micrófilo en todas las imágenes; en las dos superiores se presenta también izotal.

tura, con base a ajustes en los criterios propuestos por Holechek *et al.* (1989). Para validar la densidad de indicios de lagomorfos entre las diferentes variables se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis (KW), que prueba la diferencia de tratamientos o grupos de muestras independientes o de resultados de muestreo independientes (Gundale y Deluca, 2006). Para mostrar estos resultados de manera gráfica, se ordenaron usando un modelo bajo la modalidad Basic Statistic/Tables, Graphs. Ambas pruebas y modelo se realizaron utilizando el programa STATISTICA 7.1 (StatSoft Inc., 2004) con un nivel de significancia de $\alpha < 0.05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se encontraron indicios de presencia de lagomorfos en 141 sitios (57.3%). La densidad promedio en

las SPF fue de 209,820 indicios km^{-2} de liebres y 99,000 indicios km^{-2} de conejo desértico (Cuadro 1). Ambas especies presentaron diferencias significativas entre la den-

sidad de indicios y subprovincias (liebres KW: $H=30.36$, $p=0.0004$; conejo KW: $H=28.655$, $p=0.0007$, Figura 3A). En cuanto a liebres, la mayor abundancia fue en Sierras y Llanuras del Norte de Guanajuato, Sierras y Lomeríos de Aldama y Río Grande, y Llanuras y Sierras Potosino-Zacatecanas, y la menor fue en Bolsón de Mapimí. La mayor abundancia de indicios de conejo se presentó en Llanuras y Sierras Potosino-Zacatecanas y la menor en Bolsón de Mapimí, Sierras y Llanuras de Durango y Sierras y Valles Zacatecanos. Para la mayoría de las SPF los valores se encontraron por encima de lo reportado para Bolsón de Mapimí por Arias del Razo *et al.* (2012), que fue de 18,060 a 20,020 indicios km^{-2} para liebre parda, más alta que la de conejo (81.7 a 59.8 indicios ha^{-1}), aunque la metodología fue diferente.

La Figura 4 muestra fotos de liebres y conejo dentro del área de estudio. Las condiciones del hábitat tuvieron implicaciones sobre la densidad de indicios, con diferencias significativas de la densidad

Cuadro 1. Abundancia media de indicios de liebres y conejo desértico y desviación estándar en las subprovincias fisiográficas (SPF) del centro-norte de México.

SPF	Liebres (indicios km^{-2})	Conejo (indicios km^{-2})
BM	9,000.0 ^{d*} ± 5,196.0	4,000.0 ^c ± 2,309.6
ST	252,000.0 ^b ± 8,902.6	220,000.0 ^{ab} ± 6,467.0
SLARG	548,000.0 ^{ab} ± 10,594.0	245,000.0 ^{ab} ± 7,000.1
SLN	140,000.0 ^{bc} ± 17,591.0	63,000.0 ^b ± 8,288.2
SLD	29,000.0 ^d ± 8,256.3	5,000.0 ^c ± 1,329.2
SLO	55,000.0 ^d ± 9,991.7	62,000.0 ^b ± 7,315.0
LSPZ	516,000.0 ^{ab} ± 11,237.0	381,000.0 ^a ± 8,578.0
LOA	96,000.0 ^c ± 8,835.0	30,000.0 ^c ± 3,414.0
SVZ	36,000.0 ^d ± 5,873.0	7,000.0 ^c ± 1,889.1
LSQH	- ± -	0 ± -
SLNG	627,000.0 ^a ± 99,388.0	72,000.0 ^b ± 3,759.4
Promedio	209,820.0 ± 239,372.0	99,000.0 ± 126,397.3

* Literales diferentes en columna significan diferencia significativa.

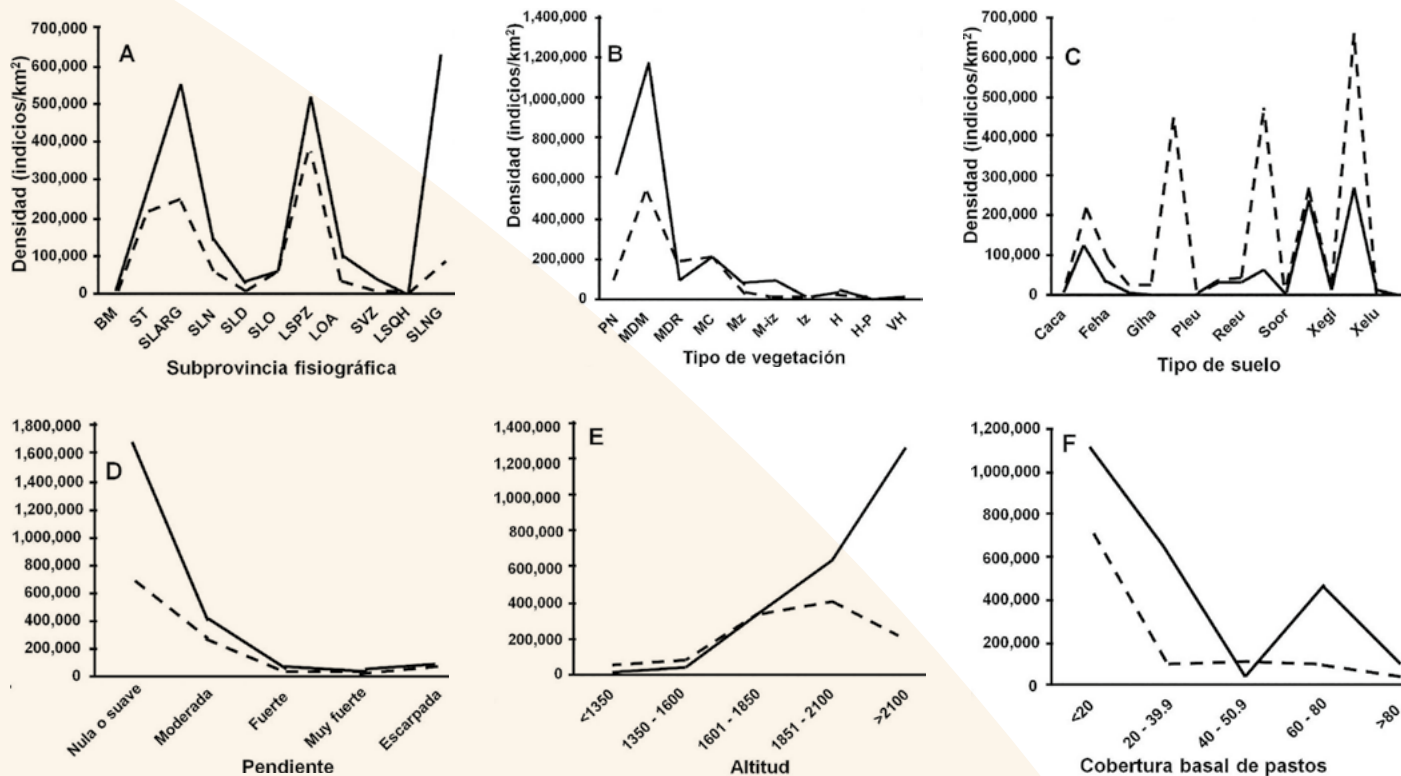


Figura 3 Densidad de indicios km^{-2} de liebres (líneas continuas) y de conejos (líneas discontinuas) entre SPF (A), tipos de vegetación (B), tipos de suelo (C), pendiente (D), altitud (E) y cobertura basal de pastos (F) en el centro-norte de México. Abreviaturas: A. Subprovincia fisiográfica (SPF): Bolsón de Mapimí (BM), Sierras Transversales (ST), Sierras y Lomeríos de Aldama y Río Grande (SLARG), Sierras y Llanuras del Norte (SLN), Sierras y Llanuras de Durango (SLD), Sierras y Llanuras Occidentales (SLO), Llanuras y Sierras Potosino-Zacatecanas (LSPZ), Llanuras de Ojuelos-Aguas-calientes (LOA), Sierras y Valles Zacatecanos (SVZ), Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo (LSQH) y Sierras y Llanuras del Norte de Guanajuato (SLNG). B: Tipo de vegetación: Pastizal natural (PN), matorral desértico micrófilo (MDM), matorral desértico rosetófilo (MDR), matorral crasicaule (MC), mezquital (Mz), mezquital-izotal (M-Iz), izotal (Iz), huizachal (H), huizachal-izotal (H-Iz), vegetación halófila (VH); C: Tipo de suelo: Castañozem calcárico (Caca), Castañozem háplico (Caha), Feozem háplico (Feha), Fluvisol háplico (Flha), Gipsisol háplico (Giha), Litosol (Li), Regosol calcárico (Reca), Regosol éutrico (Reeu), Regosol háplico (Reha), Solonetz órtico (Soor), Xerosol cálcico (Xeca), Xerosol gipsico (Xegi), Xerosol háplico (Xeha), Xerosol lúvico (Xelu), Yermosol háplico (Yeha).

de grupos fecales de liebres entre las comunidades vegetales (KW: $H=15.314$, $p=0.0083$), pero no para conejo (KW: $H=12.42$, $p=0.1906$). En cuanto a liebres, la mayor presencia se localizó en matorral desértico micrófilo, pastizal y matorral crasicaule, seguidos por matorral desértico rosetófilo, mezquital, e izotal. El conejo se localizó en matorral desértico micrófilo, matorral crasicaule, matorral desértico rosetófilo, mezquital y pastizal (Figura 3B). En diversos estudios en zonas áridas y semiáridas se ha mencionado que estos animales usan un amplio gradiente de vegetación, que va desde bosque de pino hasta mezquital y matorrales desérticos,

teniendo preferencia por estos últimos y, principalmente, por los pastizales abiertos (Chapman y Willner, 1978; Best y Henry, 1993; Best, 1996). En cuanto a tipo de suelo, no se encontró una relación significativa para liebres (KW: $H=17.82$, $p=0.272$) ni para conejo (KW: $H=2.414$, $p=0.175$). Los indicios de las liebres se localizaron principalmente en Xerosol háplico, Regosol háplico y Litosol. La mayor cantidad de indicios de conejo se ubicaron los más comunes dentro del área de estudio. En la literatura no se menciona sobre la preferencia de algún tipo particular de suelo por parte de los lagomorfos.

La pendiente tuvo relación significativa con la densidad de liebres (KW: $H=43.47$, $p=0.0036$) y para conejo (KW: $H=32.41$, $p=0.0066$). Ambos presentaron densidad de indicios mayores en pendientes nulas o suaves, seguidas de moderadas con presencia significativamente menor a mayor inclinación del terreno (Figuras 3D), lo que concuerda con varios estudios que mencionan que los lagomorfos prefieren hábitat con pendientes nulas a moderadas (Chapman y Willner, 1978; Best y Henry, 1993; Best, 1996), aunque el conejo desértico puede usar pendientes pronunciadas



Figura 4. Lagomorfos del centro-norte de México. A-B: Conejo desértico (*Sylvilagus audubonni*). C-D: Liebre parda (*Lepus californicus*). E: Lagomorfos en la dieta de habitantes rurales.

(Chapman y Willner, 1978). Respecto a la altitud, los resultados mostraron relación significativa para liebres: (KW=32.22 $p=0.0052$), pero no para conejo (KW: $H=4.4727$, $p=0.3458$). La mayor densidad de indicios de liebres fue en el rango $>2,100$; para el conejo fue entre 1,851 y 2,100 m (Figura 3E), y coinciden con el registro para las liebre parda desde el nivel del mar hasta 3,800 m (Best, 1996), y la panzagüera de 750 a 2,550 m (Best y Henry, 1993). Sin embargo, ambas liebres prefieren altitud entre 1350-2100 m (Best y Henry, 1993; Best, 1996). El conejo desértico se ubica desde el nivel del mar hasta los 1,829 m (Chapman y Willner, 1978), pero en estos resultados la distribución altitudinal fue a cotas más altas. Por último, en lo que respecta a la cobertura basal de pastos y la densidad de lagomorfos, hubo diferencias significativas para las liebres (KW $H=46.233$, $p=0.0006$) y para conejo (KW: $H=30.535$, $p=0.0032$). Para ambas especies se encontró una densidad marcada-

mente mayor cuando la condición del pastizal fue muy mala (Figura 3F), se aprecia que su densidad disminuyó en relación al incremento de la cobertura de los pastos. Sin embargo, Bednartz y Cook (1984) mencionan que al incrementar la cobertura de pastos y herbáceas, la densidad de liebres aumenta, llegando a competir con el ganado (Currie y Goodwin, 1966), pero su altura puede obstruir su visibilidad, por lo que el pastoreo alto puede beneficiar a esta especie (Findley, 1987). La densidad del conejo tiene una relación positiva con el aumento tanto de pastos como de arbustos (Ornelas-Rodarte, 2012), y en general, el pastoreo del ganado afecta a la abundancia del conejo desértico y la liebre panzagüera, siendo esta última más abundante en áreas donde la presión de pastoreo es moderada y la cobertura de pastos es buena (Findley, 1987; Best y Henry, 1993). El estado del pastizal también fue predominantemente malo y esto podría haber afectado los resultados. Ante esto,

es recomendable realizar más estudios que den seguimiento a la relación entre la población de lagomorfos, el estado del pastizal y la conservación del ecosistema en general, ya que es fundamental llegar al uso moderado para garantizar la sustentabilidad a largo plazo.

CONCLUSIONES

Tanto los indicios de presencia de liebres y de conejo desértico fueron abundantes a muy abundantes, lo cual muestra que sus poblaciones son estables en la región centro-norte de México. Sin embargo, la distribución heterogénea de este grupo zoológico sólo estuvo presente en 57.3% del área de estudio y se evidencia que las variables del paisaje influyen tanto en su distribución como en su abundancia. En general, estas especies fueron más abundantes en las SPF que presentaron zonas abiertas, tales como llanuras u otros terrenos con pendiente escasa. En contraparte, sus indicios fueron escasos o ausentes

en terrenos con pendiente mayor. La liebre se encontró influida por el tipo de vegetación, no así el conejo, que mostró ser más adaptable; aunque los tipos de vegetación donde estas especies fueron más abundantes coincidió con los matorrales más abundantes en la región. Respecto al tipo de suelo, también hubo mayor abundancia en suelos comunes dentro del área de estudio. En general, estos resultados concuerdan con los reportes de otros autores, pero aportan información puntual sobre aspectos importantes en la región. Se incrementa la información existente sobre el rango altitudinal para el conejo desértico. Respecto a su relación con el estado del pastizal, reflejado por la cobertura basal de pastos y herbáceas perennes, estos resultados aportan información relevante sobre su adaptación, y el sobrepastoreo presente en el área no ha afectado negativamente a sus poblaciones. Sin embargo, es fundamental dar seguimiento al estado poblacional de estas especies en la región, y adoptar medidas de uso moderado del ecosistema para garantizar la sustentabilidad a largo plazo.

LITERATURA CITADA

- Anderson J.E., Shumar M.L. 1986. Impacts of black-tailed jackrabbits at peak population densities on sagebrush-steppe vegetation. *Journal of Range Management* 39:152-156.
- Aramburu M.P., Escribano R. 2006. Guía para la elaboración de estudios del medio físico. Secretaría General Técnica del Ministerio de Medio Ambiente. Madrid. 917 p.
- Arias-del Razo I., Hernández L., Laundré J.W., Velasco-Vázquez L. 2012. The landscape of fear: habitat use by a predator (*Canis latrans*) and its main prey (*Lepus californicus* and *Sylvilagus audubonni*). *Canadian Journal of Zoology* 90(6):683-693.
- Bednartz J.C., Cook J.A. 1984. Distribution and numbers of the white-sided jackrabbit (*Lepus callotis* Gaillardi) in New Mexico. *The Southwestern Naturalist* 29:358-360.
- Best T.L. 1996. *Lepus californicus*. *Mammalian Species* 106:1-4.
- Best T.L., Henry T.H. 1993. *Lepus callotis*. *Mammalian Species* 442:10:1-6.
- Canfield R.H. 1941. Application of the line interception method in sampling range vegetation. *Journal of Forestry* 39:388-394.
- Chapman J.A., Willner G.R. 1978. *Sylvilagus audubonni*. *Mammalian Species* 106:1-4.
- Currie P.O., Goodwin D.L. 1966. Consumption of forage by blacktailed jackrabbits on semidesert rangeland. *Journal of Wildlife Management* 30:304-311.
- Desmond M.J. 2004. Habitat associations and co-occurrence of Chihuahuan Desert hares (*Lepus californicus* and *L. callotis*). *American Midland Naturalist* 151:414-419.
- Findley J.S. 1987. The natural history of New Mexican mammals. University of New Mexico Press. Albuquerque, NM. 360p
- Fogden M.P.L. 1978. The impact of lagomorphs and rodents on the cattle rangelands of northern Mexico. Report 1973-1977 Centre for Overseas Pest Research. London. 41 p.
- Gundale M.J., DeLuca T.H. 2006. Temperature and source material influence ecological attributes of ponderosa pine and Douglas-fir charcoal. *Forest Ecology and Management* 231(1):86-93.
- Hernández L., Laundré J.W., Grajales K.M., Portales G.L., López-Portillo J., González-Romero A., García A., Martínez Calderas J.M. 2011. Plant productivity, predation, and the abundance of black-tailed jackrabbits in the Chihuahuan Desert of Mexico. *Journal of Arid Environments* 75:1043-1049.
- Holechek J.L., Pieper R.D., Herbel C.H. 1989. Range Management Principles and Practices. Prentice-Hall. Englewood Cliffs, N.J. USA. 501 p.
- INEGI. 2005a. Conjunto de datos Vectoriales de la Carta de topografía. Escala 1:150,000, Serie II. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Aguascalientes, México.
- INEGI. 2005b. Conjunto de datos Vectoriales de la Carta de Uso del Suelo y Vegetación. Escala 1:250,000, Serie III, Continuo Nacional. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Ciudad de México, México.
- INEGI. 2007. Conjunto de datos Vectoriales Edafológicos. Escala 1:250,000, Serie II, Continuo Nacional. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Ciudad de México, México.
- Laundré J.W., Martínez-Calderas J.M., Hernández L. 2009. Foraging in the landscape of Fear, the predator's dilemma: where should I hunt? *The Open Ecology Journal* 2:1-6.
- Linders J.T., Crawford J.A. 1977. Composition and degradation of jackrabbit and cottontail fecal pellets, Texas High Plains. *Journal of Range Management* 30:217-220.
- López E., Bocco G., Mendoza M., Velázquez A., Aguirre R. 2006. Peasant emigration and land-use change at the watershed level. A GIS-based approach in Central Mexico. *Agricultural Systems* 90:62-78.
- Martínez A.J., López-Portillo J. 2003. Growth and architecture of small honey mesquites under jackrabbit browsing: overcoming the disadvantage of being eaten. *Annals of Botany* 92:365-375.
- McAdoo J.K., Young J.A. 1980. Jackrabbits. *Rangelands* 2:135-138.
- Ornelas-Rodarte I.E. 2012. Hábitat, diversidad de especies y densidad poblacional de lagomorfos y roedores en el Altiplano Potosino Oeste. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma de Zacatecas. 49 p.
- Rzedowski J. 1986. Vegetación de México. Limusa, México. 432 p.
- SNIARN (Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales). 2005. Informe de la situación del medio ambiente en México. Compendio de Estadísticas Ambientales. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México, D.F. 382 p.
- StatSoft, Inc. 2004. STATISTICA (Data Analysis Software System), Version 7.1.

DENSIDAD POBLACIONAL DEL TECOLOTE LLANERO OCCIDENTAL (*Athene cunicularia hypugaea*) EN HERMOSILLO, SONORA, MÉXICO

POPULATION DENSITY OF WESTERN BURROWING OWL (*Athene cunicularia hypugaea*) IN HERMOSILLO, SONORA, MÉXICO

Valencia-Maldonado, C.¹; Arroyo-Ortega, J.²; Macías-Duarte, A.²; Gastelum-Mendoza, F.I.*³

^{1,2}Universidad Estatal de Sonora, Ley Federal del Trabajo S/N, Col. Apolo, C.P. 83100, Hermosillo, Sonora, México. ³Comisión Nacional Forestal, Blvd. Los Naranjos no. 20, C.P. 83060, Hermosillo, Sonora, México.

*Autor de correspondencia: igastelumendoza@gmail.com

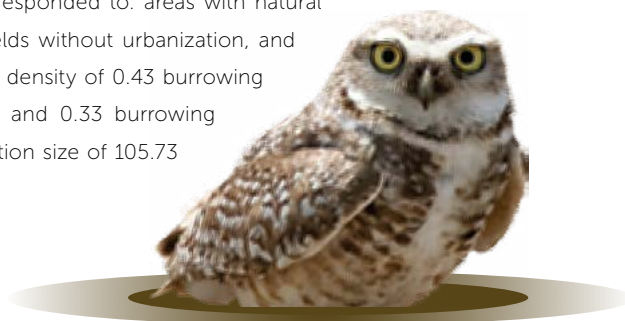
RESUMEN

El tecolote llanero occidental (*Athene cunicularia hypugaea*) es un rapaz nocturno distribuido en pastizales de América del Norte, considerado en riesgo y bajo protección especial por la legislación de Canadá y México. Sin embargo, esta especie se ha adaptado a áreas urbanas del municipio de Hermosillo, Sonora, México, y se requiere conocer el estatus de su población, para proponer medidas para su conservación. Se estimó la densidad de una población residente en la zona urbana de Hermosillo, Sonora durante las temporadas abril-mayo, 2012 y abril-julio, 2013; épocas que correspondieron a la temporada reproductiva. Se seleccionaron 30 unidades de muestreo (UM) con base al polígono UTM de la ciudad de Hermosillo; los criterios de selección de cada UM correspondieron a: áreas con vegetación natural, urbanización, pendiente, áreas sin urbanización, campos agrícolas sin urbanización, terreno $\leq 10\%$ de urbanización, los cuales se seleccionaron aleatoriamente. Estimamos una densidad de 0.43 tecolotes km^{-2} promedio (IC95%(D)=0.19–0.66 individuos km^{-2}) en 2012 y 0.33 tecolotes km^{-2} (IC95 (D)=0.12–0.53 individuos km^{-2}) en 2013, con un tamaño poblacional de 105.73 tecolotes km^{-2} (IC95%(N)=48.25–163.21) y 81.33 tecolotes km^{-2} (IC95%(N)=30.92–131.74), respectivamente para cada época de muestreo. Las densidades registradas fueron superiores a las reportadas en otros estudios de la especie en áreas urbanas, y sugieren que el área urbana y periurbana de ciudad Hermosillo ofrece un hábitat para mantener a la población y debe ser foco de protección de *A. cunicularia* y su hábitat.

Palabras clave: densidad, tamaño de población, ave rapaz, nido, periurbana.

ABSTRACT

The western burrowing owl (*Athene cunicularia hypugaea*) is a nocturnal bird of prey distributed in North American grasslands, considered under risk and under special protection in the legislation of Canada and México. However, this species has adapted to urban areas of the municipality of Hermosillo, Sonora, México, and there is a need to understand the status of its population, in order to suggest measures for its conservation. The density of a population residing in the urban zone of Hermosillo, Sonora, was estimated during the seasons of April-May, 2012, and April-July, 2013, times that corresponded to the reproductive season. Thirty sampling units (SU) were selected based on the UTM polygon from the city of Hermosillo; the selection criteria for each of the SU corresponded to: areas with natural vegetation, urbanization, slope, areas without urbanization, agricultural fields without urbanization, and $\leq 10\%$ urbanization terrain, which were selected randomly. We estimated a density of 0.43 burrowing owls km^{-2} in average (IC95%(D)=0.19–0.66 individuals km^{-2}) in 2012 and 0.33 burrowing owls km^{-2} (IC95 (D)=0.12–0.53 individuals km^{-2}) in 2013, with a population size of 105.73



Agroproductividad: Vol. 9, Núm. 9, septiembre. 2016. pp: 73-76.

Recibido: junio, 2016. **Aceptado:** agosto, 2016.

burrowing owls km^{-2-1} (IC95%(N)=48.25–163.21) and 81.33 burrowing owls km^{-2-1} (IC95%(N)=30.92–131.74), respectively, for each sampling season. The densities registered were higher than the ones reported in other studies of the species in urban areas, and they suggest that the urban and peri-urban area of the city of Hermosillo offer a habitat to conserve the population and should be focus of protection for *A. cunicularia* and its habitat.

Keywords: density, size of the population, bird of prey, nest, peri-urban.

INTRODUCCIÓN

Las poblaciones del tecolote llanero occidental (*Athene cunicularia hypugaea*) han disminuido su rango de distribución en Norteamérica en las últimas décadas, debido a la fragmentación y modificación de su hábitat de reproducción, disminución de presas, aumento de su depredación (Wellicome y Holroyd 2001; DeSante *et al.* 2007; Macías-Duarte y Conway 2015). Estos factores han contribuido a la extinción local de poblaciones en su distribución natural, catalogándola en Peligro en el Acta de Especies en Riesgo de Canadá (Environment Canada, 2012). La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza la incluye bajo Preocupación Menor (IUCN, 2015). En México, la especie se encuentra bajo Protección especial (Pr) de la lista de especies en riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF 2010), sin embargo, se ha reportado la presencia de esta especie en áreas rurales y urbanas, incluyendo aeropuertos, cementerios y áreas residenciales ya que es un ave rapaz adaptada a este tipo de ambientes modificados (Botelho y Arrowood, 1998). En México, son escasos los estudios del tamaño poblacional o densidad de *A. cunicularia*, pero otros realizados en EE.UU. indican que la mayor concentración poblacional de esta especie está a lo largo del río Colorado, en el Valle de Palo Verde (Gervais *et al.*, 2008). Debido a la pérdida del hábitat, uso de pesticidas y otros contaminantes, las poblaciones aparentemente encuentran refugio y alimento en las áreas urbanas y periurbanas (Figura 3) (Coulombe, 1971; Gervais y Anthony, 2003) donde pueden llegar a prosperar y establecer madrigueras (Figura 1). Así, estimar el tamaño de sus poblaciones es el primer paso para el desarrollo de estrategias de conservación en ese tipo de hábitats (DeSante *et al.*, 2004). En este aspecto, la ciudad de Hermosillo, Sonora, como otros centros urbanos en el área de distribución de la especie, registra presencia de *A. cunicularia* (Figura 1), y supone responsabilidad de manejo



Figura 1. Madriguera de tecolote llanero (*A. cunicularia*), localizada a en la zona periurbana de Hermosillo, Sonora, México.

y conservación por parte de los gobiernos municipales que rara vez es considerado de manera explícita. Debido a la falta de estudios descriptivos sobre la población de *A. cunicularia* en entornos urbanos de la ciudad de Hermosillo, surge la necesidad de llevar a cabo estudios en esta especie, ya que se desconocen muchos aspectos básicos, incluyendo su densidad poblacional en áreas urbanas. Esta información básica permitirá en cierta medida recomendar una legislación eficaz para su conservación y planificación de la urbanización (Andelman, 1994). El objetivo del presente trabajo fue estimar la densidad poblacional de *A. cunicularia* durante dos temporadas reproductivas en la zona urbana de la ciudad de Hermosillo, Sonora, México.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se monitoreó la población de *A. cunicularia* durante las temporadas reproductivas de de abril a mayo, 2012 y de abril a julio, 2013 en la ciudad de Hermosillo, Sonora (29° 05' N y 110° 57' O). Esta ciudad está una altitud promedio de 200 m; y en áreas urbanas y periurbanas se presentan mosaicos de vegetación secundaria con especies representativas como: *Larrea tridentata*, *Opuntia* spp., *Prosopis velutina*, *Encelia farinosa*, *Olneya tesota*, *Caesalpinia* spp., *Bursera* spp., *Washingtonia* spp., *Ceiba* spp., *Tamarix* spp., *Guaiacum* spp., *Pithecellobium* spp., *Parkinsonia* spp., *Cylindropuntia* spp. y *Jatropha* spp. El clima es árido con una temperatura media anual de 22 °C, con máximas de 40 °C en verano (INEGI, 2010). Para el trabajo de campo se estableció una red de 244 (UM) cuadradas de 1000×1000 m² sobre el polígono de la ciudad de Hermosillo, tomando como referencia la

red UTM de la ciudad (Figura 2). Se seleccionaron las unidades de muestreo (UM) que cumplieran los siguientes criterios: áreas con vegetación natural, urbanización al 100 % (excepto cuando exista un canal), terreno con pendiente, áreas sin urbanización, campos agrícolas sin urbanización, terreno $\leq 10\%$ de urbanización. Mediante la imagen de Google Earth® de la ciudad de Hermosillo, se obtuvieron 30 UM, de las cuales se seleccionaron aleatoriamente para realizar búsquedas. Las UM se recorrieron exhaustivamente una sola vez por temporada reproductiva (abril-mayo 2012 y abril-julio 2013) contando los individuos detectados con él durante el alba de la mañana o el crepúsculo de la tarde.

Se estimó la densidad poblacional (D) de *A. cunicularia* asumiendo que el número de tecolotes llaneros detectados (y) por UM (con 1 km^2 de área) tiene distribución Poisson, subrayando que no se realizaron repeticiones de conteo por (UM). De tal forma que el estimador de densidad está dado por:

$$\hat{D} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i$$

Se utilizó la siguiente ecuación para estimar el error estándar de \hat{D} :

$$\sigma_{\hat{D}} = \sqrt{\frac{\hat{D}}{n}}$$

El intervalo de confianza del 95% IC95% de D está dado por

$$IC95\%(D) = \hat{D} \pm z_{0.975} \sigma_{\hat{D}}$$

Donde $z_{0.975}$ es el multiplicador del 97.5-ésimo percentil para la distribución normal estándar.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se contabilizaron 13 y 10 tecolotes en las 30 UM muestreadas en 2012 y 2013, respectivamente. Para el año 2012, se estimó una densidad poblacional de $\hat{D}=0.43$ tecolotes km^2^{-1} (IC 95% (D)=0.19-0.66 tecolotes km^2^{-1}) con un tamaño de población (N) de 105.73 tecolotes (IC 95% (N)=48.25-163.21 individuos). Para el año 2013, se estimó una densidad poblacional de $\hat{D}=0.33$ tecolotes km^2^{-1} (IC 95% (D)=0.12-0.53 tecolotes km^2^{-1}), con un tamaño de población de 81.3 tecolotes (IC 95% (N)=

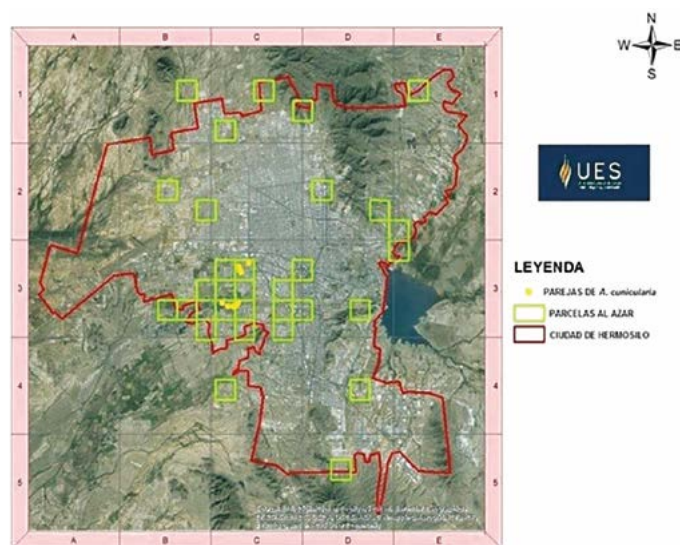


Figura 2. Unidades de Muestreo (UM) distribuidas al azar en la ciudad de Hermosillo, Sonora e identificación de parejas de *A. cunicularia*.

30.92-131.74 tecolotes) en la ciudad de Hermosillo. El presente estudio representa la primera estimación de la densidad y el tamaño de la población del tecolote llanero en Hermosillo. Sin embargo, los tecolotes se encontraron distribuidos heterogéneamente dentro del área de estudio. Referente al tipo y caracterización de hábitat urbano utilizado por los tecolotes llaneros, es evidente que dichos organismos son altamente adaptables a las condiciones de infraestructura propias de la ciudad como son: alcantarillas, tuberías de pvc, campos de golf, huecos en banquetas, bardas, cercos, montículos de escombros, siempre y cuando presenten algunas variantes como: parches de vegetación, pendientes bajas, lugares con poco arbolado y cuevas cavadas por ardillas u otros organismos. En los anteriores párrafos se mencionan las características principales del hábitat, sin embargo, con muy poca frecuencia se encontró a la especie en presencia de vegetación densa, sitios sin espacios abiertos y alcantarillado en uso, a pesar de que dichas (UM) presentaban pequeños lugares con abundante agua y variedad de avifauna y roedores se detectaron pocos individuos. Lo anterior sugiere que los patrones de densidad obtenidos en este estudio muestran que la ciudad de Hermosillo, alberga una importante población de *A. cunicularia*; esto permite recomendar que se considere en la planificación del desarrollo urbano de la ciudad, conservar aquellos lugares donde prevalecen las madrigueras de los tecolotes (Figura 3).

CONCLUSIONES

La estimación del tamaño poblacional de *A. cunicularia* puede hacerse más precisa,



incrementando el tamaño de muestra de las UM y usando criterios específicos sobre la preferencia del hábitat de la especie, ya que usualmente el mayor número de tecolotes se concentra en áreas relativamente restringidas, por tanto, estas áreas serían foco de conservación absoluta. Acciones relevantes para salvaguardar la población de *A. cunicularia* en Hermosillo incluyen el mantenimiento cerca de los nidos madrigueras y minimizar la destrucción de éstas mediante un programa de concientización dirigido a los poseedores de las tierras.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Estatal de Sonora por las facilidades para la realización de este estudio y a sus profesores que brindaron apoyo y conocimiento.

LITERATURA CITADA

- Andelman S.J., Stock A. 1994. Management, research and monitoring priorities for the conservation of Neotropical migratory land birds that breed in Washington State. Washington Department of Natural Resources, Olympia, Washington, USA.
- Botelho E.S., Arrowood P.C. 1998. The effect of burrow site use on the reproductive success of a partially migratory population of western burrowing owls (*Speotyto cunicularia hypugaea*). *Journal of Raptor Research* 32: 233-240.
- DeSante D.E., Ruhlen E.D., Rosenberg D. K. 2004. Density and abundance of Burrowing Owls in the agricultural matrix of the Imperial Valley, California. *Studies in Avian Biology* 27: 116-129.
- DeSante D.F., Ruhlen E.D., Scaif R. 2007. The distribution and relative abundance of burrowing owls in California during 1991–1993: evidence for a declining population and thoughts on its conservation. Pages 1–41 in *Proceedings of the California burrowing owl symposium, November 2003* (J. H. Barclay, K. W. Hunting, J. L. Lincer, J. Linthicum, and T. A. Roberts, editors). Institute for Bird Populations and Albion Environmental, Inc., Point Reyes Station, California, *Bird Populations Monographs* 1: 1-197.
- Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-especies nativas de México de flora y faunasilvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Segunda sección 30-Diciembre-2010.
- Environment Canada. 2012. Recovery Strategy for the Burrowing Owl (*Athene cunicularia*) in Canada. Species at Risk Act Recovery Strategy Series. Environment Canada, Ottawa. viii + 34 pp.



Figura 3. Fraccionamiento Mallorca, zona sur de la ciudad de Hermosillo, Sonora, México.

- Conway C.J., Garcia V., Smith M.D., Ellis L.A., Whitney J.L. 2006. Comparative demography of Burrowing Owls in agricultural and urban landscapes in southeastern Washington. *Journal of Field Ornithology* 77(3): 280-290.
- Coulombe H.N. 1971. Behavior and population ecology of the burrowing owl (*Speotyto cunicularia*) in the Imperial Valley of California. *Condor* 73:162-176.
- Gervais J. A., Rosenberg D. K., Comrack L.A. 2008. Burrowing owl (*Athene cunicularia*). Pages 218–226. In: *California bird species of special concern: a ranked assessment of species, subspecies, and distinct populations of birds of immediate conservation concern in California* (W. D. Shuford and T. Gardali, editors). *Western Field Ornithologists and California Department of Fish and Game, Studies of Western Birds* 1:1-450.
- Gervais J.A., Anthony R.G. 2003. Chronic organochlorine contaminants, environmental variability, and the demographics of a burrowing owl population. *Ecological Applications* 13: 1250-1262.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2010. Base de datos sobre la información de la población del estado de Sonora <<http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/son/poblacion/>> (consultado 10 de Agosto de 2014).
- IUCN. 2015. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2015-4. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 13 May 2016.
- Macías-Duarte A., Conway C.J. 2015. Distributional changes in the Western Burrowing Owl (*Athene cunicularia hypugaea*) in North America from 1967 to 2008. *Journal of Raptor Research* 49(1):75-83
- Rosenberg D.K., Haley K.L. 2004. The ecology of burrowing owls in the agro-ecosystem of the Imperial Valley, California. *Studies in Avian Biology* 27: 120-135.
- Wellicome T.I., Holroyd G.L. 2001. The second international burrowing owl symposium: background and context. *Raptor Research Report* 35: 269-273.

ABUNDANCIA Y DENSIDAD DE ZORROS CHILLA (*Pseudalopex griseus* Gray, 1837) Y CULPEO (*Pseudalopex culpaeus* Molina, 1782) EN UNA FORMACIÓN XERÓFITA

ABUNDANCE AND DENSITY OF SOUTH AMERICAN GRAY (*Pseudalopex griseus* Gray, 1837) AND CULPEO (*Pseudalopex culpaeus* Molina, 1782) FOXES IN A XEROPHYTIC FORMATION

**Antúñez-Ruiz, G.¹; Ugalde-Lezama, S.¹; Tarango-Arámbula, L.A.²; Lozano-Cavazos E.A.³;
Cruz-Miranda, Y.¹; Rafael-Valdez, J.¹**

¹Departamento de Suelos. Universidad Autónoma Chapingo. km 38.5 Carretera México-Texcoco, Chapingo, Estado de México. C. P. 56230. ²Campus San Luis Potosí, Colegio de Postgraduados. Iturbide No. 73, Salinas de Hidalgo, San Luis Potosí, CP 78600, México. ³Departamento de Recursos Naturales Renovables. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México. CP. 25315.

***Autor de Correspondencia:** biologo_ugalde@hotmail.com

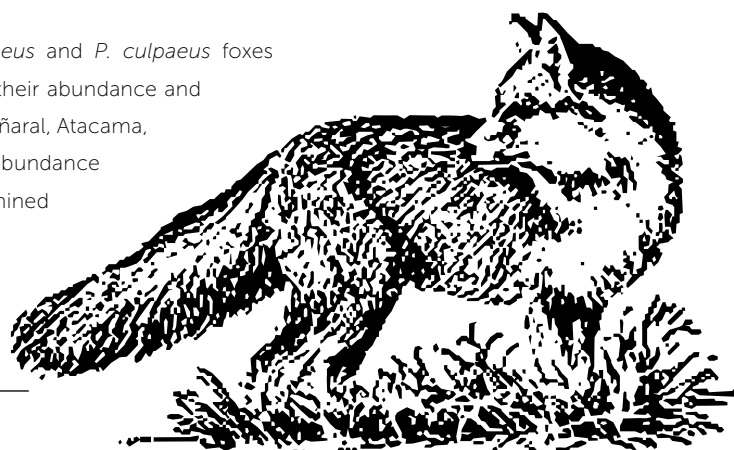
RESUMEN

Durante julio-agosto, 2014 se realizó el monitoreo de zorros *Pseudalopex griseus* y *P. culpaeus* mediante el registro de heces, para determinar su abundancia y densidad poblacional en el Parque Nacional Pan de Azúcar, en Chañaral, Atacama, Chile. Se determinó la Frecuencia de observación (FO), índice de Abundancia Relativa (IAR) y se determinaron diferencias con Kruskal-Wallis entre sitios de muestreo. La distribución de la abundancia se ajustó a un Modelo Binomial (MB), las diferencias graficas en la abundancia con Análisis Clúster (AC) y la Densidad Relativa con el estimador del mismo nombre (IDR). Los resultados muestran una FO promedio para el parque de 23.1%, un IAR promedio de 0.091 individuos ha⁻¹, el análisis Kruskal-Wallis ($p=0.0321$) evidenció diferencias significativas de la abundancia entre sitios, la distribución de la abundancia se ajustó a un MB negativo ($p=0.330$), el AC mostró 13 Clúster con un $e=3.5$, el IDR promedio fue de 0.43 individuos ha⁻¹. Se sugiere realizar manejo adecuado y mejoramiento de hábitat en las zonas de distribución, regular el ecoturismo en esas zonas durante la época reproductiva y evitar alimentar a los zorros por los visitantes.

Palabras clave: Abundancia relativa, Densidad relativa, Parque Nacional Pan de Azúcar.

ABSTRACT

During July-August, 2014, monitoring of *Pseudalopex griseus* and *P. culpaeus* foxes was performed through the registry of feces, to determine their abundance and population density in the Pan de Azúcar National Park, in Chañaral, Atacama, Chile. The frequency of observation (FO), index of relative abundance (IRA), and the differences between sampling sites were determined with Kruskal-Wallis. The distribution of the abundance was



Agroproductividad: Vol. 9, Núm. 9, septiembre. 2016. pp: 77-82.

Recibido: julio, 2016. **Aceptado:** agosto, 2016.

adjusted to a binomial model (BM), graphic differences in the abundance of cluster analysis (CA) and relative density with the estimator by the same name (IDR). The results show an average FO for the park of 23.1%, and an average IRA of 0.091 individuals ha^{-1} ; the Kruskal-Wallis analysis ($p=0.0321$) evidenced significant differences of the abundance between sites, the distribution of abundance was adjusted to a negative BM ($p=0.330$), the CA showed 13 Clusters with $e=3.5$, the average IDR was 0.43 individuals ha^{-1} . Performing an adequate management and habitat improvement in the distribution zones is suggested, as well as regulating ecotourism in these zones during reproductive season and preventing feeding of the foxes by visitors.

Keywords: relative abundance, relative density, Pan de Azúcar National Park.

INTRODUCCIÓN

Los zorros son mamíferos de la familia Canidae, son 12 las especies consideradas como zorros verdaderos (género *Vulpes*); sin embargo, algunos autores opinan que son aproximadamente 27 especies, las cuales taxonómicamente se ubican en los géneros *Alopex*, *Pseudalopex*, *Cerdocyon*, *Otocyon*, entre otros. La distribución de los zorros es muy diversa, desde especies endémicas de una zona como el Zorro de Darwin (*Pseudalopex fulvipes*; que habita en la isla de Chiloé, Chile), hasta especies que se distribuyen en varios continentes como el zorro rojo (*Vulpes vulpes*) que habita ecosistemas desérticos y fríos (plasticidad ecológica). La variabilidad geográfica y el tamaño corporal pueden estar asociados a factores como la disponibilidad de alimento; por ejemplo, el zorro Fenec (*Vulpes zerda*) suele asociarse con hábitats áridos y escasos en presas (Sillero *et al.*, 2004). Estos cánidos cumplen diversas funciones, como el control de taxones presa que pudieran tornarse perjudiciales para el ecosistema cuando sus poblaciones crecen sin control. Los zorros dispersan semillas promoviendo la propagación vegetativa, actuando como vectores (León y Kalin, 1998). Los zorros son generalistas y oportunistas, lo que representa una amenaza a sus poblaciones, debido

a los conflictos potenciales entre ellos y los sistemas de producción, por lo que se trapean y sacrifican; además, por el alto valor de sus pieles, lo cual ha diezmando sus poblaciones. Asimismo, la pérdida y fragmentación de sus hábitats naturales, ocasionada por acciones antrópicas (Sillero *et al.*, 2004), han provocado que estos se encuentren en alguna categoría de riesgo (UICN, 2015; CITES, 2014), específicamente en Chile se les considera en la categoría de "preocupación menor" (MMA, 2012). En Chile se distribuyen tres especies de zorros: Chilla (*Pseudalopex griseus*), Culpeo (*Pseudalopex culpaeus*) y de Darwin (*Pseudalopex fulvipes*); el primero se distribuye en llanuras y montañas bajas en ambos lados de los Andes; el Culpeo ocurre desde los Andes y las regiones montañosas de América del Sur, que van a la costa del Pacífico en el desierto del norte de Chile hasta Tierra del Fuego en el sur, ambas especies se encuentran amenazadas (Iriarte, 2007). En el Parque Nacional Pan de Azúcar (PNPA) en Chile, habitan formaciones xerofíticas no aptas como hábitat natural de dichos cánidos por estar sujetas a diferentes presiones de perturbación como el ecoturismo mal practicado, la ganadería mal planificada y la presencia de perros ferales, los cuales actúan como vectores de enfermedades como la Distemper canina. A pesar de su importancia ecológica y económica, en Chile estas especies han sido poco estudiadas (Johnson y Franklin 1994 a; b). Particularmente, en el PNPA, no existen estudios formales sobre estas especies; menos aún que hayan evaluado y comparado cuantitativamente algunos de sus parámetros secundarios en zonas con diferente cobertura vegetal. Por lo tanto, el objetivo de la presente investigación fue caracterizar y comparar las poblaciones de *P. griseus* y *P. culpaeus* en términos de sus abundancias y densidades relativas en el Parque Nacional Pan de Azúcar, en Chañaral, Atacama, Chile.

MATERIALES Y METODOS

El Parque Nacional Pan de Azúcar, en Chañaral, Atacama, Chile se localiza (26° 08' 59" S y 70° 39' 02" O) entre las cotas de 0 a 850 m, limita al norte con Villa Esmeralda, comuna de Antofagasta en el extremo sur con la Quebrada Peralillo, comuna de Chañaral, al este con las tierras bajas de Sierra Minillas y al oeste con el Océano Pacífico (CONAF, 2002), cuenta con una superficie de 43,864 ha distribuidas en tres sectores o regiones insulares: 1)

Atacama (31,964 ha), 2) Antofagasta (11,790 ha) y 3) Isla Pan de Azúcar (110 ha; Figura 1).

La selección de unidades de muestreo se realizó a través del método de muestreo sistemático a conveniencia (MSC); ubicando en el área 43 transectos (en su variante bandas) de 1 km de longitud con un ancho fijo de 10 m a cada lado, teniendo una superficie neta de muestreo de 2 ha^{-1} por transecto, éstos se referenciaron con GPSmap 62s marca Garmin dejando una distancia mínima entre ellos de 2 km (Figura 1). Los transectos se establecieron considerando las tres regiones de uso señaladas en el Plan de Manejo del parque (preservación, uso público intensivo y uso público extensivo). El conteo de las heces en cada transecto se realizó durante julio-agosto 2014 de 08:30 am a 17:00 pm.

Para determinar la frecuencia de heces registrada para cada sitio, se utilizó el estimador de Frecuencia de Observación (FO; Curts, 1993, modificado para el presente estudio). De igual forma, en cada uno de ellos se determinaron las abundancias relativas empleando el índice definido por Aranda (2000) y Carrillo *et al.* (2000) modificado para el presente estudio, así se obtuvieron las abundancias

relativas de heces por hectárea, muestreo y por sitio. Dichos análisis se llevaron a cabo con Excel v. 2013 (Microsoft, 2015). Las posibles diferencias en las frecuencias de heces registradas entre los sitios de muestreo y zonas descritas en el Plan del Parque, se determinaron con Kruskal-Wallis (Kruskal y Wallis, 1952; Sokal y Rohlf, 1981) en JMP v.8 (SAS Institute, 1989). La distribución de las abundancias, se

muestreo mediante el Índice de Densidad Relativa (IDR) (Bastidas y Medina, (2010), modificado para el presente estudio, este se calculó en Excel v. 2013 (Microsoft, 2015). En todos los casos, se utilizó un $\alpha=0.05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El índice promedio de FO para las heces registradas en las zonas de preservación fue de 2.7%; uso público intensivo de 33.3% y uso público extensivo de 33.3% con un promedio general para el PNPA de 23.1%, valor que difiere con lo reportado por Belda *et al.* (2009) en Sierra de Mariola, Península Ibérica (FO=49.21%) y Servin *et al.* (2014) en la reserva de la "Michilia", Durango quienes obtuvieron una FO promedio de 44% bajo condiciones de perturbación del ecosistema; sugiriendo que para *Vulpes vulpes* y *Urocyon cinereoargenteus* (Zorra Gris), dichas

tendencias pueden asociarse a la plasticidad ecológica de estas especies en zonas con presencia antropogénica. Asimismo, estas diferencias pudieron deberse a las técnicas de monitoreo (radiotelemetría-fototrampeo) utilizadas y al tipo de vegetación (bosque encino-pino, encino y pastizales encino-pino) evaluada. En contraste, tendencias muy bajas (FO=2.72%)

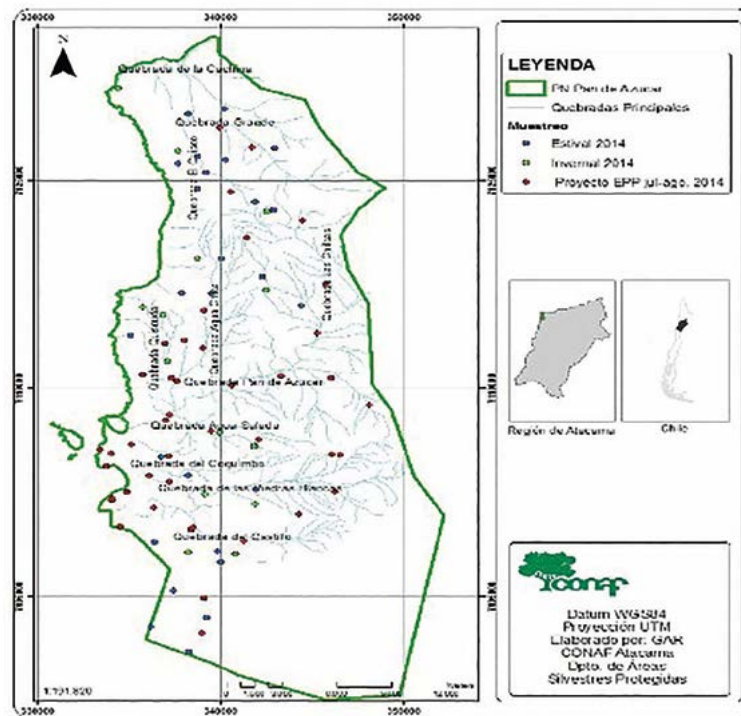
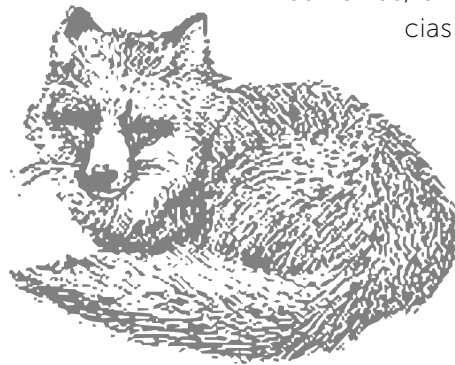


Figura 1. Puntos de monitoreo de *P. griseus* y *P. culpaeus* en el Parque Nacional Pan de Azúcar, en Chañaral, Atacama, Chile (puntos rojos=sitios de muestreo; Proyecto EPP jul-ago. 2014; Fuente: CONAF, 2002 modificada para el presente estudio).

ajustó utilizando diversos modelos para dicho fin, mediante XLSTAT (Addinsoft, 1995). Las diferencias gráficas de las abundancias registradas se determinaron con Análisis Clúster (AC) en Minitab 15 (Minitab, 2015). La densidad relativa se estimó utilizando las frecuencias de las heces registradas en cada sitio de

reportadas por Torre *et al.* (2003) en zonas forestales para *Vulpes vulpes*, evidencian que éstos cánidos prefieren ecosistemas preferentemente áridos o semiáridos. Por otro lado, las tendencias obtenidas en esta investigación, coinciden con las reportadas por Terrones *et al.* (2008) quienes estimaron una FO de 16.5% de *Vulpes vulpes* en el Parque Natural de la Font Roja, Alicante, España. Resultados que posiblemente se asocian a patrones ecosistémicos en ambos estudios; así, para *P. griseus* y *P. culpaeus*, las tendencias reportadas en este estudio son las primeras de tipo robusto para ambas especies en esta región de Chile mediante métodos de monitoreo indirectos.



El IAR promedio fue de 0.014 (zona de preservación), 0.093 (zona de uso público intensivo) y 0.167 individuos ha⁻¹ (zona de uso público extensivo). Los mayores IAR fueron de 0.047 (zona de preservación), 0.167 (zona de uso público intensivo) y 0.5 individuos ha⁻¹ (zona de uso público extensivo). El IAR promedio para el PNPA fue de 0.091 individuos ha⁻¹, estos resultados muestran tendencias similares o ligeramente superiores a los obtenidos por (Peiró *et al.*, 2009) quienes reportaron 0.00545 individuos ha⁻¹ de zorro *Vulpes vulpes*; Ballesteros *et al.* (1998) reportan 0.0005 individuos ha⁻¹ para la misma especie en Cataluña en un paisaje forestal de encino (*Quercus ilex*) y roble pubescente (*Quercus pubescens*). Por otro lado, Travaini *et al.* (2003) reportaron 0.0067 individuos ha⁻¹ para el Monumento Natural Bosques Petrificados provincia de Santa Cruz, Argentina. En éste último, las tendencias son más similares y posiblemente se deba a que se implementó un esquema de monitoreo muy parecido al utilizado en la presente investigación, y que las condiciones climáticas son afines. Los cánidos tienen amplia plasticidad ecológica, así, *P. griseus* y *P. culpaeus* reportan mayores abundancias relativas en zonas semiáridas, con precipitaciones escasas por debajo de los 300 mm y erráticas. En contraste, Alfaro (2012) reporta una abundancia de 15.34 individuos ha⁻¹ empleando fototrampeo para monitorear Zorra

Gris (*Urocyon cinereoargenteus*) en la Sierra de Zapainamé, Coahuila, México, zona de transición entre el Desierto Chihuahuense y la Sierra Madre Oriental, con abundancia muy superior a la estimada en la presente investigación, dicha diferencia puede asociarse a la técnicas de monitoreo utilizadas; ya que el comportamiento de la mayoría de los carnívoros, entre ellos los zorros, dificultan la estimación de sus abundancias y densidades relativas con precisión, bajo sesgo y costo. Por estas razones, es conveniente utilizar métodos basados en IAR a partir de signos, frecuentemente huellas y heces, ya que por ejemplo el índice de estaciones odoríficas que es ampliamente usado en Argentina, y otras regiones presenta desventajas muy significativas como la baja resolución espacial, temporal (no sirve para pequeñas áreas y periodos cortos de evaluación) y baja potencia, esto es, que se necesitan grandes muestras para detectar fluctuaciones poblacionales (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, 2006). Así, los resultados de Kruskal-Wallis (P=0.0321) muestran que $\beta_1 \neq \beta_2$, indicando diferencias significativas en las frecuencias de heces registradas entre zonas y sitios muestreados. El MB negativo sugiere que la distribución de la abundancia se ajusta a ésta distribución (Figura 2) (p=0.330). Badii *et al.* (2011) indica que ocurre una sobre-dispersión, es decir, que la presencia de uno o más individuos inducen la ocurrencia de otros individuos en la misma muestra. La agregación describe una condición espacial donde la densidad está localmente centrada. Asimismo, los

Distribuciones acumuladas

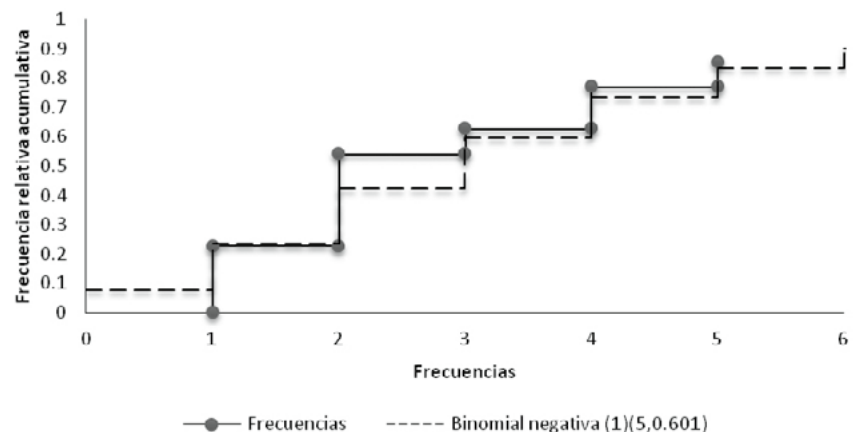


Figura 2. MB negativo para la abundancia relativa de zorros en el PNPA.

organismos de ciertas especies se agregan o tienden a hacerlo en respuesta a una o más condiciones bióticas o abióticas, o también por factores etológicos.

El ajuste de las tendencias de distribución de la abundancia a un MB negativo obtenido en esta investigación, concuerda con el reportado para otras especies. Por ejemplo, Venegas (2003), reporta para la Isla Coronados del Parque Nacional Loreto en BCS, México, una distribución bajo un MB negativo en la abundancia, distribución y nicho de las lagartijas diurnas. Por otro lado, Leveau (2013) en Mar de Plata, Buenos Aires, Argentina, reporta casos de sobre-dispersión en abundancias de aves asumiendo una distribución ajustada a un MB negativo relacionada con las variables del hábitat. Adicionalmente, Tagliafico *et al.* (2012) reportan para *Oreaster reticulatus* y *Luidia senegalensis* (estrellas de mar) en sus frecuencias esperadas, una distribución binomial negativa (por la ecología de las especies) al considerar la distribución y densidad. Estos estudios demuestran, que en la naturaleza, existe alta probabilidad de encontrar una distribución binomial negativa en los parámetros de abundancia, densidad y distribución de diversas especies, la cual resulta de diversos

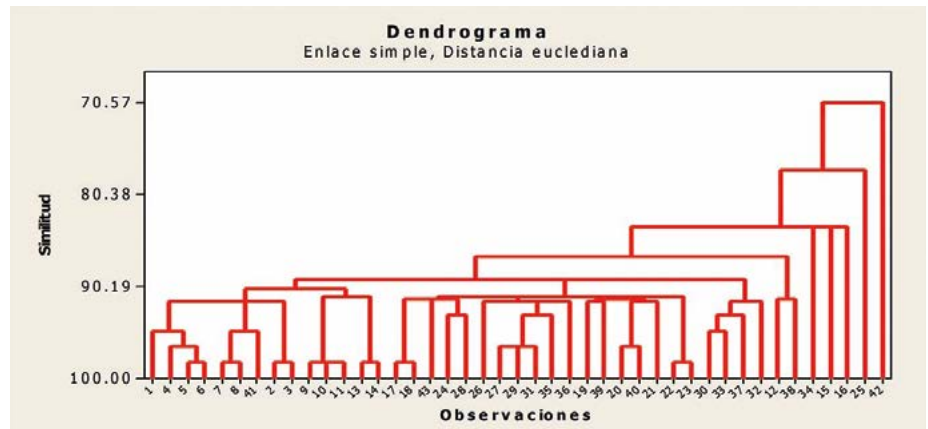


Figura 3. Análisis Cluster por transecto (sitio) realizados en el PNPA.

factores intrínsecos y extrínsecos a las mismas, así como de la relación con las condiciones de sus hábitats. Este es el primer registro de ajuste de la distribución de la abundancia a un modelo binomial negativo para zorros en la zona de estudio. El AC identificó 13 grupos (Clúster) incluyendo 41 subgrupos Clúster; con una distancia euclidiana de 3.510 (Figura 3).

El IDR para la zona de preservación fue de 0.5 individuos ha^{-1} ; para la de uso público intensivo de 0.27 individuos ha^{-1} y para la de uso público extensivo de 0.5 individuos ha^{-1} . El IDR promedio para el PNPA fue de 0.43 individuos ha^{-1} . Este valor es similar al obtenido por Martínez *et al.* (1993) (IDR= 0.311 ± 0.060 huellas ha^{-1} , esta similitud se explica a que ambos estudios se desarrollaron en regiones cercanas (el segundo en Coquimbo), a que se evaluaron las mismas especies, bajo condiciones climáticas muy parecidas y en la misma época del año (invierno). Asimismo, las estra-

tegias de conservación en ambas zonas son muy parecidas en ésta región de Chile. Sin embargo, las tendencias registradas en este estudio difieren con Peiró *et al.* (2009) quiénes en humedales de la comarca de Bajo Vinalopó, Península Ibérica reportaron un IDR de 0.0055 individuos ha^{-1} para *Vulpes vulpes*. De igual forma Travaini *et al.* (2003) en el Monumento Natural Bosques Petrificados, Provincia de Santa Cruz, Argentina, reportaron un IDR de 0.0071 individuos ha^{-1} para *P. culpaeus*. Estos patrones de IDR evidencian que los ecosistemas áridos pueden, potencialmente, albergar densidades más altas de cánidos. Este estudio sobre abundancia y densidad relativa de dos especies de cánidos, constituye el primer trabajo para esta región de Chile y proporciona conocimiento básico sobre la ecología poblacional de zorro Chilla y zorro Culpeo. Se encontró, que las especies evaluadas presentan rangos de distribución similares prefiriendo zonas áridas de ambientes costeros. Este conocimiento, permitirá evaluar las consecuencias de las políticas de manejo aplicadas sobre la conservación de estas especies en el Parque Nacional Pan de Azúcar en la región de Atacama en el norte de Chile.



CONCLUSIONES

Se estimó el parámetro de abundancia relativa de cánidos en el PNPA, determinando que existen diferencias significativas entre los sitios de estudio y entre zonas. Asimismo, se obtuvo como distribución de la abundancia un ajuste al MB negativo, lo cual indica un hábitat semi-conservado. Se determinó la densidad relativa de cánidos silvestres, cuyos valores poblacionales son bajos. Se recomienda realizar un manejo y mejoramiento del hábitat e incrementar y extender el esfuerzo de muestreo para complementar resultados de este estudio, así como regular actividades ecoturísticas, prohibiendo que se alimente a los zorros para disminuir declives poblacionales a corto plazo.

AGRADECIMIENTOS

A la Bióloga Marina Amancay de Atacama, Cepeda Mercado analista en conservación de la diversidad biológica y a los Guarda Parque del área de conservación de CONAF (Corporación Nacional Forestal) Copiapó, Atacama, Chile por su valioso apoyo con la logística y desarrollo de la fase de campo.

LITERATURA CITADA

- Addinsoft. 1995. XLSTAT: Statistical software for MS Excel, Versión Pro 5.1v2.
- Aranda M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos medianos y grandes de México. Primera edición. Ed. Instituto de ecología, A.C. Veracruz, México. 212 p.
- Alfaro P.J. 2012. Estimación de abundancia y patrón de actividad de felinos y cánidos silvestres utilizando el método de fototrampeo en la Sierra de Zapalinamé, Saltillo, Coahuila. Tesis de Licenciatura. División de Agronomía, Universidad Autónoma Antonio Narro. Saltillo, Coahuila.
- Badii M.H., Guillen A., Cerna E., Landeros J. 2011. Dispersion espacial: El prerrequisito esencial para el muestreo.
- Ballesteros T.; Degollada A., Baquedano L. 1998. Estimación de la abundancia de Zorros (*Vulpes vulpes*), Garduñas (*Martes foina*) y gatos domésticos (*Felis catus*) en el P.N. de Sant Llorenç del Munt (Cataluña). ECOIMA.
- Bastidas D. y Medina P. 2010. Estimación de la densidad poblacional del ecuador continental. Analitika, Revista de Análisis Estadístico, 1 (2011), vol. 1(1):89-115.
- Belda A., Arques J., Martínez J.E., Peiró V., Seva E. 2009. Análisis de la biodiversidad de fauna vertebrada en el Parque Natural de la Sierra de Mariola mediante fototrampeo.
- Carrillo E.; Wong G., y Cuarón A. 2000. Monitoring mammal populations in Costa Rican protected areas under different hunting restrictions. Conservation biology, 14 (6): 1580-1561.
- CITES 2014. Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) [en línea]: Apéndice II. 2013.
- Corporación Nacional Forestal (CONAF). 2002. Plan de Manejo Parque Nacional Pan de Azúcar. Gobierno de Chile. Chile. 177 p.
- Curtis J. 1993. Análisis exploratorio de datos. In: Salas P. M. A. y C. O. Trejo, eds. Las aves de la Sierra Purépecha del estado de Michoacán. SARH División Forestal Coyoacán. México, D. F. pp: 1-14.
- UICN. 2015. Categorías y criterios de la lista roja de la UICN. Versión 3.1.
- Iriarte Walton A. 2007. Mamíferos de Chile. Santiago, Chile. 420 pp.
- Johnson, Franklin (1994a) Spatial partitioning by sympatric grey fox (*Dusicyon griseus*) and culpeo fox (*Dusicyon culpaeus*) in southern Chile. Canadian Journal of Zoology 72:1788-1793.
- Johnson F. 1994b Conservation implications of South American Grey fox (*Dusicyon griseus*) socioecology in the Patagonia of Southern Chile. Vida Silvestre Neotropical, 3:16-23.
- Kruskal W.H., Wallis W.A. 1952. Use of ranks in one-criterion variance analysis. Journal of the American Statistical Association, 47 (1952), pp. 583-621
- León L.P., Kalin A.M. 1998. Germinación de semillas de *Lithrea caustica* (Mol.) H. etA. (Anacardüiceae) dispersadas por *Pseudalopex* spp. Canidae) en el bosque esclerófilo de Chile central. Revista Chilena de Historia Natura 68: 59-64, 1998
- Leveau L.M. 2013. Relaciones aves-hábitat en el sector suburbano de Mar de Plata, Argentina.
- Martínez R.D., Rau J.R., Murua R.E., Tilleria M.S. 1993. Depredación selectiva de roedores por Zorros Chillas (*Pseudalopex griseus*) en pluviselva valdiviana, Chile.
- Microsoft, 2015. Programa computacional Excel 2013.
- Ministerio del Medio Ambiente (MMA); Diario Oficial de la República de Chile. 2012. Aprueba y oficializa clasificación de especies según su estado de conservación, Quinto proceso. N° 49.198.
- INITAB 15. 2015. Minitab® Statistical Software (versión 15). "MINITAB® and all other trademarks and logos for the Company's products and services are the exclusive property of Minitab Inc. All other marks referenced remain the property of their respective owners. See <http://minitab.com> for more information".
- Peiró G.I., Robledano A.F., Esteve S.M. 2009. Abundancias y densidades relativas de zorro *Vulpes vulpes* (Linnaeus, 1758) en un humedal del sudeste ibérico: implicaciones para la conservación de sus poblaciones. Departamento de Ecología e Hidrología, Facultad de Biología.
- SAS Institute Inc., 1989. JMP User's guide, first ed. Cary, North Carolina, USA.
- Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. 2006. Conservación de la Fauna. Ministerio de Economía y Finanzas Públicas.
- Servín J., Bejarano A., Alonso P.N., Chacón E. 2014. El tamaño del ámbito hogareño y el uso de hábitat de la Zorra Gris (*Urocyon cinereoargenteus*) en un bosque templado de Durango, México.
- Sillero Z.C., Hoffmann M., Macdonald D.W. (eds). 2004. Canids: Foxes, Wolves, Jackals and dogs. Status survey and conservation action plan. IUCN/SSC Canid Specialist Group. Gland, Switzerland and Cambridge, UK. X + 430 pp.
- Sokal R.R., Rohlf, F.J., 1981. Biometry, 2nd edn. Freeman, New York, p. 859.
- Tagliáfico A., Salomé M.R., Rago N. 2012. Distribución, densidad y estructura de talla de *Oreaster reticulatus* y *Luidia senegalensis* (Echinodermata: Asteroidea) en isla de Cubagua, Venezuela.
- Terrones C.B., Bonet J.A., Cató C.J. 2008. El uso de cámaras trampa en el estudio de la fauna, primeros resultados obtenidos en el P.N. de la Font Roja.

- Torre I., Arrizabalaga A., Flaquer C. 2003. Estudio de la distribución y abundancia de carnívoros en el Parque Natural del Montnegre y el corredor mediante trapeo fotográfico. Barcelona.
- Travaini A., Pereira J., Martínez P.R., Zapata S.C. [en línea]: 2003. Monitoreo de Zorros Colorados (*Pseudalopex culpaeus*) y Grises (*Pseudalopex griseus*) en Patagonia: diseño y comparación de dos métodos alternativos. Universidad Nacional de la Patagonia Austral.
- Venegas B.C. 2003. Abundancia, distribución y nicho espacial de las lagartijas diurnas de Isla Coronados, Baja California Sur, México.



Reunión Científica del Grupo Interdisciplinario de Investigación en *Sechium edule* en México, A.C. (G I Se M)



Hora	<p style="text-align: right;">17 de Octubre 2016 Facultad de estudios Superiores Zaragoza-UNAM Batalla 5 de Mayo SN, Iztapalapa, Ejercito Oriente, 09230 Ciudad de México, D.F.</p>
9:00 - 9:30	<i>Campus I</i> : Inauguración
9:30 - 9:45	<i>Campus II</i> : Bienvenida a la Reunión Científica G I Se M 2016 Dr. Jorge Cadena Iñiguez Presidente G I Se M
9:45 - 11:15	<p style="text-align: center;">Simposium</p> <p>CONSERVACIÓN <i>in situ</i>, <i>ex situ</i> Moderador: Dr. Carlos Castillo</p> <p>El acervo genético de <i>Sechium</i> P. Br. en el Banco Nacional de Germoplasma (BANGeSe) (MC. Víctor M. Cisneros Solano) 9:45 -10:00</p> <p>Caracterización Genética de la Biodiversidad de <i>Sechium edule</i> en México. (Dr. Moisés Cortez Cruz) 10:00-10:15</p> <p>Conservación <i>in vitro</i> y crecimiento mínimo de la colección de <i>Sechium</i> P. Br. (Dr. Carlos Román Castillo Martínez) 10:15-10:30</p> <p>Variación morfológica a nivel inter e infraespecifico en <i>Sechium</i> spp. (Dr. Carlos H. Avendaño Arrazate) 10:30-10:45</p> <p>Predicción de los efectos del cambio climático en <i>Sechium edule</i> (Dra. Rosalinda González Santos) 10:45-11:00</p> <p>Discusión:11:00-11:15</p>
11:15 - 11:30	Receso
11:30 - 12:30	<p style="text-align: center;">Conferencia</p> <p>Moderador: Dr. Edgar Ledesma Martínez</p> <p>Patentes: protección de la propiedad industrial (Ing. Salvador Morales). 11:30-12:00</p> <p>Recursos fitogenéticos y Protocolo de Nagoya: Modelo de operación en México (Dra. Ma. de Lourdes Arévalo Galarza). 12:00-12:30</p>



筑波大学
University of Tsukuba



SINAREFI
Sistema Nacional de Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura



inifap
Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias

12:30-14:00	Sesión de carteles	<p>Moderadores: Dr. Gerardo Cruz Flores y Dra. Juana Rosado Pérez</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rescate de piezas dentales en un cuadro de periodontitis severa empleando un compuesto a base de frutos de <i>Sechium</i> spp. • Alteración de la granulopoyesis <i>in vivo</i> por la administración del extracto de vicis™® • Reducción de la concentración del factor de necrosis tumoral alfa, Interleucina 1 y 8 en saliva de un paciente con periodontitis severa tratado con compuesto de frutos de <i>Sechium</i> spp. • Extracto de <i>Sechium chinantlense</i> induce proliferación de células mononucleadas de médula ósea y diferenciación en sangre periférica. • Actividad antioxidante del extracto del híbrido de <i>Sechium</i> H 387 07 • Meta análisis para la prospección de variantes biológicas de <i>Sechium</i> P. Browne • Descripción de Microbiota rizosférica de cuatro genotipos de <i>Sechium edule</i> (Jacq.) Sw • Compuestos de importancia funcional en dos genotipos de <i>Sechium edule</i> (Jacq.) Sw, para elaboración de bebidas nutracéuticas. • Severidad de <i>Phytophthora capsici</i> en plantas de chayote <i>Sechium edule</i> (Jacq.) Sw. • Extractos acuosos de frutos de <i>Sechium</i> H38707 inhiben la proliferación de líneas celulares de cáncer de cérvix y pulmón. • Evaluación y microencapsulación de un nuevo cultivar de <i>Sechium edule</i> con potencial antiproliferativo. • Importancia del acervo genético de <i>Sechium</i> spp. en el Banco Nacional de Germoplasma (BANGeSe) • Sistemas intensivos de producción de chayote (<i>Sechium edule</i> (Jacq.) Sw. en Veracruz y procesos de certificación internacional
14:00-16:00	COMIDA	
16:00-17:30	Mesa Redonda	<p>INVESTIGACIÓN BÁSICA en <i>Sechium</i> Moderador. Dr. Benny Weiss Steider</p> <p>Prospección de variantes de <i>Sechium</i> P. Browne con enfoque cladístico (Q.F.B. Isabel Iñiguez Luna) 16:00-16:15</p> <p>Caracterización de la geografía de las muertes por cáncer en México (Dr. Francisco Javier Morales-Flores) 16:15-16:30</p> <p>Perfiles fitoquímicos de variantes biológicas de <i>Sechium</i> P. Br. en México (Dr. R. Marcos Soto Hernández) 16:30-16:45</p> <p>Actividad citotóxica de extracto y fracciones de la variedad Perla negra (MC. Sandra Salazar Aguilar) 16:45-17:00</p> <p>Efecto de <i>Sechium edule</i> en modelos de ratón (Dr. Edelmiro Santiago Osorio) 17:00-17:15</p> <p>Discusión: 17:15-17:30</p>
17:30-19:30	Simposio	<p>INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICA Moderador: Dr. Juan Francisco Aguirre Medina.</p> <p>Microorganismos simbiotes en <i>Sechium edule</i> (Dr. Juan Francisco Aguirre Medina) 17:30-17:45</p> <p>Antagonismo con microorganismos nativos sobre <i>Phytophthora capsici</i> aislado de <i>Sechium edule</i> (Jacq.) Sw. (MC. Mauricio Iván Andrade Luna) 17:45-18:00</p> <p>Principales organismos plaga asociados a la biodiversidad de <i>Sechium</i> P. Br. en México (MC. Gildardo Olguín Hernández) 18:00-18:15</p> <p>Sistema de bioseguridad y reducción de viviparismo de chayotes para exportación (Dra. Ma. de Lourdes Arévalo Galarza) 18:15-18:30</p> <p>Diseño de productos Gamma a partir de variantes biológicas de <i>Sechium edule</i> (Dra. Ma. de Lourdes Arévalo Galarza). 18:30-18:45</p> <p>La investigación interdisciplinaria en <i>Sechium</i> P. Br., Innovaciones e Impactos en indicadores de políticas públicas (Dra. Lucero del Mar Ruiz Posadas). 18:45-19:20</p> <p>Discusión: 19:05-19:20</p> <p>Conclusiones de la reunión científica GISeM 2016. 19:20-19:30</p>





MAESTRÍA en CIENCIAS INNOVACIÓN en MANEJO de RECURSOS NATURALES

OBJETIVO

Preparar profesionales a nivel postgrado, dentro del ámbito del desarrollo e innovación en el manejo sustentable de recursos naturales para la transformación rural, que se integren dentro de los sectores público y privado y sean coadyuvantes en el desarrollo rural y en el mejoramiento de la calidad de vida de la sociedad.

Innovando con ciencia y visión sustentable



Programa con reconocimiento del Padrón Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC) del CONACYT

Duración: **2 años**

Becas CONACYT al 100% para los estudiantes aceptados a cursar el programa de Maestría en Ciencias en Innovación en Manejo de Recursos Naturales

Fechas límite para recepción de documentos:

- Último día de Septiembre de cada año para ingreso en enero del siguiente año
- Último día de Mayo de cada año para ingreso en Agosto del mismo año

Los requisitos de ingreso y formato de admisión pueden descargarse en www.colposlp.mx

Informes

Subdirección de Educación. Campus San Luis Potosí.
Colegio de Postgraduados
Tel. 01 (496) 963 0240 y 0448 ext. 4020 y 4008
admisiones.cslp@colpos.mx
Iturbide #73, Salinas de Hidalgo, S.L.P. C.P. 78600