

Nota Científica
(*Short Communication*)

**USO DE MANANTIALES DE FILTRACIÓN POR LOS VERTEBRADOS
DURANTE LA ÉPOCA SECA EN UN BOSQUE TROPICAL
FRAGMENTADO EN LA COSTA DE MICHOACÁN**

Charre-Medellín, J. F., C. Z. Colín-Soto & T. C. Monterrubio-Rico. 2010. Use of filtration springs by terrestrial vertebrates during the dry season in a fragmented tropical forest on the Michoacan coast. *Acta Zool. Mex. (n.s.)*, 26(3): 737-743.

ABSTRACT. We evaluated the use of seven filtration springs by vertebrates during the critical stages of the dry season. Using camera traps from May to June 2009 on a fragmented tropical subdeciduous forests on the Michoacan coast, we identified 20 vertebrate species including three endangered felids. The number of species identified during the study, provides evidence that these water supplies may be a key resource for the survival of many species on the remaining fragments of tropical subdeciduous forests during the dry season.

Los bosques tropicales caducifolios y sub-caducifolios representan el 60% de la extensión de los bosques tropicales en el país (Trejo & Dirzo 2000). Estos biomas presentan un patrón de lluvias marcadamente estacional, con precipitación pluvial concentrada a lo largo de una breve temporada de lluvias, seguida por una extensa temporada de sequía de entre cinco y ocho meses generalmente de noviembre a junio (Murphy & Lugo 1986, Challenger 1998). Debido a la precipitación estacional de estos ambientes, la disponibilidad de agua superficial durante la época seca es baja, por lo que el agua se convierte en un recurso clave y limitante para la fauna (Aranda 1990, March & Naranjo 2005, Martínez-Kú *et al.* 2008).

Se estima que en los bosques tropicales caducifolios y sub-caducifolios de Michoacán, el 81% del agua que llueve se evapotranspira, el 15% escurre por los ríos y arroyos, y el 4% se infiltra al subsuelo y recarga los mantos acuíferos (Comisión Nacional del Agua 2009). Con lo que se infiltra al subsuelo se abastecen los manantiales que se forman cuando arena, grava, arenisca u otros estratos porosos reposan sobre capas impermeables, y cuando el agua llega a la superficie lateral de una ladera, se escurre en forma de manantiales de filtración, se estima que entre los diferentes tipos de manantiales (filtración, tubulares y fisura) los de filtración son los que presentan el menor flujo de agua (Emmons *et al.* 1963). Algunos estudios anteriores ya han mostrado la importancia del agua en manantiales durante la época seca como recurso clave para mamíferos medianos y grandes de diferentes gremios alimenticios, señalándose como de mayor importancia para los carnívoros y herbívoros grandes (Wolff 2001). En el desierto de Arizona se han realizado estudios

enfocados a evaluar el uso del agua en torno a captadores artificiales por parte de la fauna silvestre (Wright 1959, Turner 1970, De Vos *et al.* 1983, Morgart 2005, O'Brien *et al.* 2006), sin embargo para México existen pocos estudios que evalúen la importancia de manantiales naturales o artificiales para la fauna silvestre, a pesar de que grandes extensiones del territorio en el trópico seco carecen de ríos permanentes. Estudios similares se han efectuado para analizar fuentes de agua de mayor caudal, como las aguadas en Campeche (Martínez-Kú *et al.* 2008), ríos (Bolaños & Naranjo 2001) y lagos (Sánchez-Lalinde & Pérez-Torres 2008), basándose en métodos como la identificación de huellas. Ante la ausencia de información sobre que especies usan los manantiales por filtración en el Pacífico de México, y estando la costa de Michoacán severamente afectada por la deforestación, el conocimiento sobre el uso de los manantiales de filtración durante la etapa mas crítica de sequía es clave para considerar la conservación de estos suministros de agua, al ser la única fuente disponible para la fauna en grandes extensiones durante la época mas seca en los fragmentos de selva remanentes de la costa Michoacana.

El estudio se realizó en la localidad conocida como Playa del Venado (102°19'24.9"N, 18°10'39.5"W), al noreste del municipio de Lázaro Cárdenas, Michoacán. El clima de la región es cálido subhúmedo (Aw), de acuerdo con el sistema de clasificación de Köppen, modificado por García (1973), con una precipitación pluvial media anual histórica (1941-2000) de 959 mm (Comisión Nacional del Agua 2009). La fuente de agua permanente más cercana al sitio de estudio es el río Balsas, localizado 17 km al este en línea recta. El tipo de vegetación predominante es el bosque tropical subcaducifolio perturbado y secundario severamente fragmentado, y en menor medida el bosque tropical caducifolio. Entre las especies de árboles dominantes están presentes: *Brosimum alicastrum*, *Astronium graveolens*, *Bursera simaruba*, *Andira inermis*, *Licania arborea*, *Cordia allidora*, *Ficus cotinifolia*, *Ficus petiolaris* y *Ceiba pentandra* (Téllez-García 2008).

Con la ayuda de habitantes de la localidad, en el mes de mayo que es el más seco y caluroso en la región con mas de 30°C en promedio (Ortega 2005), se localizaron tres manantiales por filtración y se colocó una cámara marca Wildview- Xtreme 4 por manantial por un lapso de seis días (26 al 31 de mayo), en junio se colocaron nuevamente las tres cámaras anteriores y cuatro cámaras en otros cuatro manantiales adicionales a los del mes de mayo, registrando datos durante el periodo del 4 al 20 de Junio. Las cámaras se programaron para tomar 3 fotografías por visita, activándose un minuto después de persistir actividad en el manantial. Para considerar una fotografía como una nueva visita, el criterio se basó en considerar un lapso de una hora entre series de fotos de la misma especie, ya que existe variación en el tiempo de permanencia en los manantiales en cada registro. Para identificar a los felinos (tigrillo *Leopardus wiedii* y ocelote *Leopardus pardalis*), seguimos las descripciones y características descritas en la literatura (Emmons & Feer 1997,

Murray & Gardner 1997, Aranda 2000, Botello *et al.* 2006) y en el caso de las aves se siguieron las descripciones proporcionadas por Howell & Webb (1995).

El esfuerzo total de captura fue de 111 trampas-cámara/día, registrándose 20 especies de vertebrados que utilizaron los manantiales, un reptil, nueve aves y diez mamíferos, obteniéndose un total de 2,187 fotografías, que corresponden a 310 visitas independientes (Cuadro 1). El tiempo de exposición a las cámaras por la fauna varió de ≤ 1 minuto a 60 minutos, registrándose la mayor permanencia en un par de hembras de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), registrándose 86 fotografías en esa visita.

Cuadro 1. Especies registradas haciendo uso de siete manantiales por filtración y número de visitas independientes por especie.

ESPECIE	MANANTIAL							Total de visitas por especie
	1	2	3	4	5	6	7	
REPTILES								
<i>Ctenosaura pectinata</i>	3	0	0	0	0	2	0	5
AVES								
<i>Ortalis poliocephala</i>	3	0	4	0	22	2	0	31
<i>Coragyps atratus</i>	1	0	0	0	1	0	0	2
<i>Cathartes aura</i>	7	0	3	0	13	0	0	23
<i>Buteo nitidus</i>	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Buteo brachyurus</i>	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Columbina inca</i>	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Leptotila verreauxi</i>	4	0	0	0	16	10	0	30
<i>Calocitta formosa</i>	0	1	0	0	0	3	0	4
<i>Cyanocompsa parellina</i>	0	0	0	0	5	1	0	6
MAMIFEROS								
<i>Didelphis virginiana</i>	1	1	8	0	1	0	0	11
<i>Dasyurus novemcinctus</i>	0	0	1	1	0	0	0	2
<i>Spermophilus annulatus</i>	0	1	0	0	0	2	0	3
<i>Puma concolor</i>	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Puma yagouaroundi</i>	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Leopardus pardalis</i>	0	1	0	0	1	5	0	7
<i>Leopardus wiedii</i>	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Nasua narica</i>	22	2	12	2	18	57	17	130
<i>Pecari tajacu</i>	1	3	2	5	10	6	1	28
<i>Odocoileus virginianus</i>	1	0	0	1	7	13	0	22
Total de visitas por manantial	46	9	30	9	96	102	18	310

Existieron diferencias importantes en cuanto al número de especies y de visitas en cada manantial, esto puede deberse a tres posibles causas: 1) Error de muestreo, ya que el esfuerzo no fue igual para todos los manantiales, 2) La dispersión geográfica y disponibilidad de otros manantiales en el ámbito hogareño o territorio de cada individuo y especie, 3) Otras características del entorno a los manantiales, distancia a borde de vegetación, cobertura de dosel nivel de ocultamiento, etc. Cuatro especies (*Nasua narica*, *Ortalis poliocephala*, *Pecari tajacu* y *Odocoileus virginianus*), concentraron el 68.7% de los registros. También se obtuvieron registros de armadillo (*Dasyurus novemcinctus*) e iguana negra (*Ctenosaura pectinata*), siendo estas seis especies las de mayor importancia alimentaria para las poblaciones rurales en la región (Uribe & Arita 1998). Entre las especies de vertebrados que usaron los manantiales destacamos dos rapaces y cuatro felinos, incluyendo tres especies listadas en categorías de riesgo de la NOM-ECOL-059-2000; ocelote (En peligro de extinción), tigrillo (En peligro de extinción), y jaguarundi (*Puma yagouaroundi*) (Amenazado) (Fig. 1).

Aunque la colocación de la trampa cámara no se realizó con la finalidad de evaluar abundancias poblacionales, el número de registros por especie en cada manantial y el número de manantiales visitados por especie pueden ser utilizados como medidas indirectas de la abundancia relativa de las especies entre sitios, siempre y cuando se consideren los siguientes aspectos, conocer las distancias a las otras fuentes de agua disponibles en la localidad, que el análisis incluya a todos los manantiales presentes en una zona de dimensión conocida, y que el área a estudiarse sea de preferencia igual o superior en dimensiones a los ámbitos hogareños de la especie de la localidad con mayores requerimientos de espacio.

Por otra parte, el monitoreo periódico de los manantiales con cámaras trampa proporciona más información que otros métodos como huellas o excretas, permite detectar la especies sigilosas como los felinos, permite detectar sexo o edad como en el venado cola blanca y permite ver el tamaño de grupos como en los tejones o pecaríes. La importancia de estos manantiales puede pasar desapercibida por el poco caudal de agua disponible de unos pocos mililitros que apenas humedecen las rocas y forman pequeños charcos, por lo que es fundamental que el manejo pecuario no modifique, altere o contamine estas fuentes de agua para la fauna, ya que son fuentes de agua naturales, que contrasta con las fuentes de agua artificiales de Arizona construidas desde 1946 por el Departamento de Arizona de Juegos y Pesca (AGFD) para mitigar el estrés hídrico al cual se enfrenta la fauna durante la época seca. Existen argumentos en contra de las fuentes artificiales, se cuestiona que estos captadores pueden interferir con procesos biológicos de sistemas naturales, facilitando movilidad de depredadores y competidores, estimulando la llegada de flora y fauna exótica, alterando la calidad del agua y transmitiendo enfermedades (Bleich 2006).

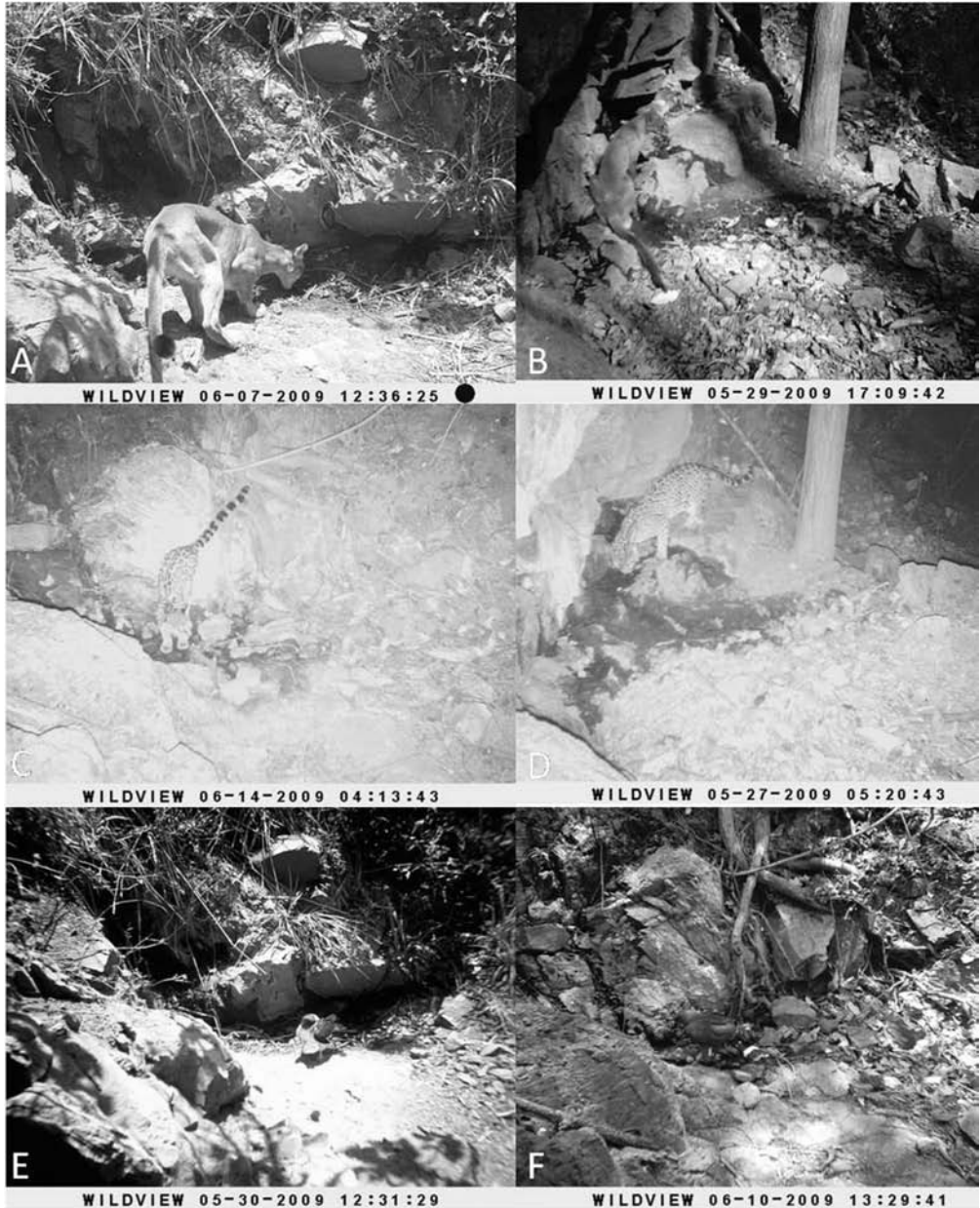


Figura 1. Rapaces y felinos utilizando manantiales por filtración:
A) *Puma concolor*, B) *Puma yagouaroundi*, C), *Leopardus wiedii*, D) *Leopardus pardalis*,
E) *Buteo brachyurus* y F) *Buteo nitidus*.

En este estudio, los vertebrados registrados utilizando los manantiales por filtración, constituyen el mayor porcentaje de la biomasa animal de estos bosques, ilustrando la importancia de estas fuentes de agua de poco caudal como recursos clave para la sobrevivencia tanto de especies con importancia cinegética como especies en otros estatus. Un análisis más detallado debe hacerse sobre los patrones de utilización de cada especie, en torno a los horarios y épocas del año relacionados con la temperatura. Por otra parte debe refinarse la metodología con respecto al uso de cámaras trampa en manantiales como sitios de monitoreo de la fauna, se deben examinar con mayor detalle la abundancia observada en cada manantial con respecto a la distancia y grado de aislamiento de otros manantiales, los ámbitos hogareños y territorios de las especies, las interacciones entre especies, y las características físicas del entorno en que se presentan los manantiales. Las características como el espacio de escape, la cercanía a rodales de vegetación, y distancia, así como actividades humanas pueden ser factores de selección importantes por parte de diferentes especies. Identificar cómo estos factores influyen, pueden ser relevantes para el manejo de la fauna en estos biomas donde escasea el agua gran parte del año.

AGRADECIMIENTOS. Agradecemos a la Dra. Yvonne Herrerías Diego y al Dr. Alejandro Pérez Arteaga, por su apoyo, a Miguel Ángel de Labra, Margarito Álvarez Jara, y Ramón Cancino por su apoyo en campo, a los guías Don Manuel Barragán, Don Santos y Doña Mari.

LITERATURA CITADA

- Aranda, M.** 1990. *El jaguar (Panthera onca) en la Reserva de la Biosfera de Calakmul, México: morfometría, hábitos alimentarios y densidad de población.* Tesis de Maestría, Programa Regional de Manejo de Vida Silvestre para Mesoamérica y el Caribe. Universidad Nacional Costa Rica.
- Aranda, M.** 2000. *Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México.* Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Instituto de Ecología A.C. Xalapa, Veracruz, México.
- Bleich, V. C., N. G. Andrew, M. J. Martin, G. E. Mulcahy, A. M. Pauli & S. S. Rosenstock.** 2006. Quality of water available to wildlife in desert environments: comparisons among anthropogenic and natural sources. *Wildlife Society Bulletin*, 34:627-632.
- Bolaños, J. & E. Naranjo.** 2001. Abundancia, densidad y distribución de las poblaciones de ungulados en la cuenca del río Lacantún, Chiapas, México. *Revista Mexicana de Mastozoología*, 5:45-57.
- Botello, F., P. Illoldi-Rangel, M. Linaje & V. Sánchez-Cordero.** 2006. Primer registro del tigrillo (*Leopardus wiedii*, Schinz 1821) y del gato montés (*Lynx rufus*, Kerr 1792) en la Reserva de la biosfera de Tehuacán-Cuicatlán, Oaxaca, México. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)*, 22: 135-139.
- Challenger, A.** 1998. *Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México. Pasado, presente y futuro.* Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. CONABIO, Instituto de Biología, UNAM y Sierra Madre, A. C. México, D.F.
- De Vos, Jr., J. C., W. B. Ballard, & S. S. Rosenstock.** 1998. Research design considerations to evaluate efficacy of wildlife water developments. Pp. 606-612. *In: Center for Law, Science, and Technology. Proceedings of a symposium on environmental, economic, and legal issues related to rangeland water developments, 13-15 November, 1997, Tempe, Arizona.* Arizona State University, Tempe, AZ, U.S.A.

- Emmons H. W.** 1963. *Geología: principios y procesos*. Editorial McGraw-Hill. 5ta. edición. España.
- Emmons, L & F. Feer.** 1997. *Neotropical rainforest mammals*. Second edition. The University of Chicago Press. Chicago and London.
- Comisión Nacional del Agua.** 2009. *Estadísticas del agua 2008 región IV Balsas*. Documento en línea <http://www.conagua.gob.mx/OCB07/NotaP/sit.pdf>, revisada el 19 de agosto del 2009.
- Howell, S. N. G. & S. Webb.** 1995. *A guide to the birds of Mexico and northern Central America*. Oxford Univ. Press, Oxford, UK.
- March, J. & E. Naranjo.** 2005. Tapir. Pp.496-497 In: Ceballos, G. & G. Oliva. (eds). *Los mamíferos silvestres de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Fondo de Cultura Económica. México.
- Martínez-Kú, D.H., G. Escalona-Segura, & J.A. Vargas-Contreras.** 2008. Importancia de las aguadas para los mamíferos de talla mediana y grande en Calakmul, Campeche, México. Pp. 449-468 In: C. Lorenzo, E. Espinoza, & J. Ortega (eds). *Avances en el estudio de los mamíferos II*. Asociación Mexicana de Mastozoología A. C. México.
- Morgart, J. R., J. J. Hervert, P. R. Krausman, J. L. Bright & R. S. Henry.** 2005. Sonoran pronghorn use of anthropogenic and natural water sources. *Wildlife Society Bulletin*, 33:51-60.
- Murphy, P. G. & A. E. Lugo.** 1986. Ecology of tropical dry forests. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 17:67-88.
- Murray, J. L. & G. L. Gardner.** 1997. *Leopardus pardalis*. *Mammalian Species*, 548: 1-10.
- O'Brien, C. S., R. B. Waddell, S. S. Rosenstock & M. J. Rabe.** 2006. Use of Water Catchments in Southwestern Arizona. *Wildlife Society Bulletin*, 34(3):582-591.
- Ortega, J. M.** 2005. Características del área. Pp. 17-37. In: Huacuz, D. C & J. Ponce (Eds). *Biodiversidad en la región norte de la costa del Estado de Michoacán*. Proyecto de Conservación de la Biodiversidad en Comunidades y Ejidos de los Estados de Oaxaca, Guerrero y Michoacán (COINBIO), Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. México.
- Sánchez- Lalinde, C. & J. Pérez-Torres.** 2008. Uso de hábitat de carnívoros simpátricos en una zona de bosque seco tropical de Colombia. *Mastozoología Neotropical*, 15(1):67-74.
- Télez-García, L.** 2008. *Abundancia relativa y características del hábitat de anidación del loro cabeza amarilla (Amazona oratrix) en diferentes condiciones de conservación de la vegetación*. Tesis de Maestría, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
- Trejo, I., & R. Dirzo.** 2000. Deforestation of seasonally dry tropical forests: a national and local analysis in México. *Biological Conservation*, 94:133-142.
- Turner, J. C.** 1970. Water consumption by desert bighorn sheep. *Desert Bighorn Council Transactions*, 14:189-197.
- Uribe, J. & H. T. Arita.** 1998. Distribución, Diversidad y Conservación de los Mamíferos de Importancia Cinegética en México. *Acta Zoológica Mexicana*, 75:45-75.
- Wright, J. T.** 1959. *Desert wildlife*. Arizona Game and Fish Department Wildlife Bulletin 6, Phoenix, AZ, U.S.A.
- Wolff, F.** 2001. *Vertebrate ecology in Caatinga: A. Distribution of wildlife in relation to water. B. Diet of pumas (Puma concolor) and relative abundance of felids*. Tesis de Maestría, Missouri-St. Louis University.

Juan F. CHARRE-MEDELLÍN, Cristina Z. COLÍN-SOTO
& Tiberio C. MONTEERRUBIO-RICO

Laboratorio de Ecología de Vertebrados Terrestres Prioritarios, Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Código Postal 58000, Morelia, Michoacán, MÉXICO.

Correspondencia: jfcharre@yahoo.com.mx, cris.colin@live.com.mx, mxtmonter2002yahoo.com.mx