

FAUNA BENTÓNICA DEL LAGO COATETELCO, MORELOS, MÉXICO

ZOOBENTHIC OF COATETELCO LAKE, MORELOS, MEXICO.

Migdalia Díaz-Vargas^{1*}, Judith García-Rodríguez¹ y Edgar Eduardo Elizalde-Arriaga¹

¹Laboratorio de Hidrobiología. Centro de Investigaciones Biológicas. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Av. Universidad 1001. Col. Chamilpa. Cuernavaca, Morelos, México. CP 62209. Tel. 7773 162354.

*Autor de correspondencia: migdalia@uaem.mx

RESUMEN

Los organismos bentónicos son un eslabón importante en todos los ecosistemas acuáticos, pues constituyen parte del alimento disponible para organismos de mayor tamaño, incluidos aquellos de interés alimenticio y comercial como son los peces; el conocer la composición de los organismos que conforman a los productores secundarios en un ecosistema acuático, es de gran ayuda para la toma de acciones respecto al uso y buen manejo del mismo, más aún cuando dichos ecosistemas son empleados para la producción piscícola. Una forma de saber el estado trófico de los cuerpos de agua, es registrando sus condiciones tanto abióticas como bióticas en un tiempo determinado y así proyectar las condiciones que prevalecerán en un futuro; es por ello que el monitoreo de los organismos zoobentónicos dará cuenta de que tanto puede soportar un sistema el cultivo de peces, o si están sirviendo de

alimento de forma directa o indirecta en dichos cultivos. El objetivo de este trabajo fue determinar mediante el reconocimiento de los organismos zoobentónicos así como sus abundancias, las condiciones tróficas del Lago Coatetelco, para lo cual se recolectaron muestras de sedimento en dos sitios para la separación, cuantificación y reconocimiento de dichos organismos. Los resultados indicaron que el sistema presenta condiciones de diversidad pobre, con dominio de dos grupos biológicos.

Palabras clave: zoobentónicos, condiciones tróficas, lago, Coatetelco.

ABSTRACT

Benthic organisms are an important link in all aquatic ecosystems, because they are part of the food available to larger organisms, including those of food and commercial interest such as fish; knowing the

composition of the organisms that make up the secondary producers in an aquatic ecosystem is of great help for the taking of actions regarding its use and good management, especially when these ecosystems are used for fish production. One way to know the trophic state of water bodies is by recording their abiotic and biotic conditions in a given time, and thus project the conditions that will prevail in the future; that is why the monitoring of the zoobenthic organisms will realize how much a system can support the culture of fish, or if they are serving as food directly or indirectly in these crops. The objective of this work was to determine, through the recognition of zoobenthic organisms, as well as their abundances, the trophic conditions of Coatetelco Lake, for which sediment samples were collected in two sites for the separation, quantification and recognition of these organisms. The results indicated that the system presents conditions of poor diversity dominated by two biological groups.

Keyword: zoobenthic, trophic conditions, lake, Coatetelco.

INTRODUCCIÓN

Los organismos zoobentónicos, también llamados macroinvertebrados constituyen a los productores secundarios dentro de los ecosistemas acuáticos, se denominan de esta manera porque habitan el fondo de los cuerpos de agua y por la talla que presentan, mismas que es superior a los 0.5 mm por lo que pueden ser observados a simple vista. En la mayoría de los sistemas de agua dulce la fauna bentónica están representada por distintos grupos taxonómicos, como anélidos, moluscos, crustáceos, nematodos e insectos acuáticos con una estimación por arriba de las 200,000 especies tan solo de este último grupo (Wetzel, 2001; Morse, 2009).

El lago Coatetelco, por ser un sistema natural puede albergar una diversidad alta de dichos organismos, sin embargo, el uso que se le ha dado en las últimas tres décadas con

el cultivo de peces (tilapia/mojarra *Oreochromis niloticus*) ha propiciado una serie de cambios en la estructura de la comunidad zoobentónica. Si bien, es un cuerpo de agua que brinda sustento a muchas familias con actividades turísticas, recreacionales y piscícolas, también es un sistema con alto grado de alteración debido precisamente a dichas actividades. No obstante, el estudio de las comunidades biológicas permite mantener el equilibrio entre el uso y la conservación de los ecosistemas naturales con el desarrollo de estrategias de gestión para la toma de decisiones en relación con la depuración de las aguas, reglamentación de vertidos, problemas sanitarios diversos o cuestiones relativas al gobierno de cuencas fluviales, la piscicultura y pesca fluvial, la evaluación de la capacidad de refrigeración de aguas naturales o los problemas que surgen por las peculiaridades regionales en la composición química de las aguas (Corral *et al.* 2000; Colmenar, 2002); por esta razón, el trabajo aquí planteado proporcionará información sobre la evaluación del estado trófico actual a través del reconocimiento y análisis de la comunidad zoobentónica, para que las acciones de uso y manejo de estos reservorios se conduzca de forma responsable, global e integral, considerando que las aguas naturales son el mejor indicador del grado de salud de los ecosistemas terrestres (SAGARPA, 2017).

Área de estudio

Uno de los principales cuerpos de agua al poniente de la entidad es el lago Coatetelco, su origen es debido a la depresión natural del terreno donde se encuentra, mismo que es inundado por escurrimientos durante la época de lluvias; cuenta con una superficie de 150 ha y se ubica en las coordenadas 18°45' LN y 99°20' LO a una altitud de 1000 msnm dentro de la localidad del mismo nombre en el municipio de Miacatlán (Figura 1); se ubica en la región del Balsas perteneciente a la cuenca del río Grande de Amacuzac (Bonilla-Barbosa, 2009; Granados-Ramírez *et al.*, 2014; Gómez-Márquez *et al.*, 2007).



Figura 1. Ubicación geográfica del municipio de Miaatlán, Morelos y el lago Coatetelco. (De Battroid, 2017).

Es un ecosistema dinámico que alberga a distintas especies vegetales y animales, además de que en él se llevan a cabo actividades tanto pecuarias como turísticas y recreativas, pues se cultiva desde hace décadas tilapia para autoconsumo y venta. Durante el año presenta considerables variaciones en el volumen de agua, situación que ha producido importantes problemas sociales en la región, ya que después de haber tenido 15 m de profundidad en la década de los 30's, ha disminuido a un máximo de tres metros en los últimos años, principalmente ocasionado por la extracción de agua y al aporte excesivo de sustrato y nutrientes a consecuencia de la erosión de la cuenca de captación, lo que ha provocado que las partes profundas se asolven y las orillas presenten un desmesurado crecimiento de vegetación (Contreras-MacBeath *et al.*, 2004; Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México, 2017). El municipio presenta clima sub-tropical húmedo caluroso, con temperatura media anual de 22°C en la parte baja y en la región de la montaña el clima es templado. Respecto a la precipitación pluvial, la media es de 1,112 mm al año, dando inicio el período de lluvias en junio y terminando en octubre, la evaporación media es de 2,203 milímetros por año; vegetación predominante de

bosque tropical caducifolio y vegetación secundaria (García, 1988; Granados-Ramírez *et al.*, 2014).

MATERIALES Y METODOS

Para el presente estudio se establecieron tres sitios de colecta, dos en la zona litoral del lago (E-1 y E-2) y una en la zona limnetica (E-3) (Figura 2), durante el periodo comprendido de mayo de 2016 a febrero de 2017 con muestreos realizados en intervalos de tres meses con un total de cuatro muestreos anuales. Para la toma de muestras *in situ* se empleó un tubo nucleador de diez centímetros de diámetro para la extracción de sedimento en las muestras de litoral y una draga Eckman para el centro del lago; posteriormente las muestras se depositaron en frascos de vidrio de boca ancha y de 1L de capacidad, fijándolas con formol al 4% para su preservación (Díaz, 2000).

Para el análisis de las muestras y reconocimiento de los organismos se empleó un microscopio estereoscópico marca Laica modelo EZ4E con cámara, registrándose en individuos/m² tras aplicar la fórmula:

$$\text{Densidad} = (\text{núm. de individuos} / \pi \cdot r^2) 100$$

Para la identificación de las especies encontradas se utilizaron las claves taxonómicas de macroinvertebrados de agua dulce y principalmente la información de los artículos especializados citados en la literatura consultada.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se cuantificaron un total de 4,131 organismos, lo que corresponde a 5,260 ind/m² e indica que es un sistema con alta densidad por metro cuadrado, pero con baja diversidad, pues solo fueron reconocidos un orden, tres familias y un suborden: Podocopida (ostrácodos), Thiaridae (caracol Malayo), Planorbidae (caracol), Quironomidae (larvas) y Tubificina

(oligochaetos), con una dominancia durante todo el ciclo de los ostrácodos (67%), seguido de los gasterópodos que en conjunto sumaron un 30%, los quironomidos con el 2% y finalmente los oligoquetos con el 1% restante (Figuras 3 y 4).

Considerando que es un sistema con actividades acuiculturales, estos resultados son comunes, ya que en los ecosistemas acuáticos con estas características son muchos los factores que intervienen en la disponibilidad y abundancia de los nutrientes, el uso y reciclado de los mismos, así como de las comunidades biológicas que alberga; uno de los factores que impacta directamente sobre la fauna bentónica es la interacción con los sedimentos, ya que de ello depende su establecimiento y distribución al ser el sitio que habitan y en

donde se alimentan. En este sentido, todo aquel sistema con actividades acuícolas desarrolla a la par, otros organismos que pueden tener diversas relaciones con los animales bajo cultivo, pues pueden ser competidores de espacio, oxígeno y/o alimento, parásitos, simbioses, predadores o presa, siendo estos últimos de mayor interés práctico para los acuicultores, ya que eventualmente serán aprovechados como alimento (Martínez, *et al.* 2010). Con relación a esto, probablemente el cultivo de tilapia en el lago Coatetelco, sea una de las causas de la baja diversidad de la fauna bentónica, ya que este sistema sustenta un cultivo permanente con siembras programadas que van de las 100 000 a las 200 000 crías y cosechas que generan una producción aproximada por arriba de las 80 toneladas anuales (Conapesca, 2017).



Figura 2. Mapa del lago Coatetelco con la ubicación de los sitios de muestreo (E1, E2 y E3) (Google.earth).

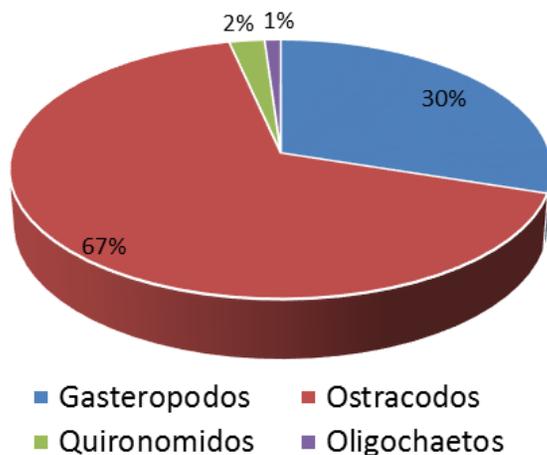


Figura 3. Grupos taxonómicos reconocidos en el lago Coatetelco expresados en porcentaje.

Respecto al zoobentos del lago Coatetelco, la presencia dominante de los ostracodos puede deberse principalmente a que el lago presenta aguas duras, situación que favorece la asimilación de carbonatos de calcio para la formación de sus valvas, pues son microcrustáceos asociadas a los fondos y de hábitos filtradores, detritívoros principalmente, cuya talla aproximada es de tres milímetros con caparazones bivalvos (Hanson, *et al.* 2010). También es un grupo bien adaptado a condiciones adversas en su entorno, ya que pueden tolerar periodos de escasez de agua, baja concentración de oxígeno disuelto, fluctuaciones de temperatura, presencia de sustancias tóxicas, incidencia de radiación ultravioleta excesiva, e incluso soportar el paso por el tracto digestivo de aves; situación que favorece el establecimiento de nuevas colonias en prácticamente cualquier cuerpo de agua, ya que son organismos de amplia distribución; aunado a esto, incluyen

especies invasoras que pueden desplazar fácilmente especies endémicas (Baltanas y Mesquita-Joanes, 2015).

El segundo grupo dominante fue el de los gasterópodos o comúnmente llamados caracoles, grupo que incluye aproximadamente un 5% de sus especies en ambientes dulceacuícolas y que se alimentan principalmente de perifiton (Strong *et al.*, 2008); este grupo presenta una amplia distribución debido a que toleran una gran variedad de condiciones ambientales y a su sistema respiratorio, pues presentan un sistema pulmonar que los hace independientes de las concentraciones de oxígeno disuelto en el agua (Hanson, *et al.* 2010). Este grupo está representado en el lago Coatetelco por tiaridos y planorbidos, grupos que contienen especies invasoras en muchos de los ecosistemas acuáticos de la entidad y en muchas partes del mundo y cuyas causas de introducción pueden ser consideradas naturales o humanas; la primera provocada generalmente por algunas aves acuáticas y la segunda por actividades de acuarismo de plantas y animales (Green y Figuerola, 2005; Keller y Longe, 2007). Muchas de las especies de este grupo se asocian principalmente a la vegetación acuática y pueden alcanzar altas densidades (más de 500 ind/m²) si las condiciones son adecuadas y con vegetación abundante (Yong, *et al.* 2001; Vázquez y Gutiérrez, 2007); situación que se presenta en el lago Coatetelco, pues gran parte del litoral se encuentra poblado por una importante comunidad vegetal, lo que podría estar propiciando el establecimiento de estas poblaciones invasoras, aunado a que se puede presentar una posible interacción competitiva de alimentos y espacio entre los distintos gasterópodos de un ecosistema lacustre reduciendo la disponibilidad de ambos para el establecimiento de una mayor diversidad (Vázquez y Perera, 2010).

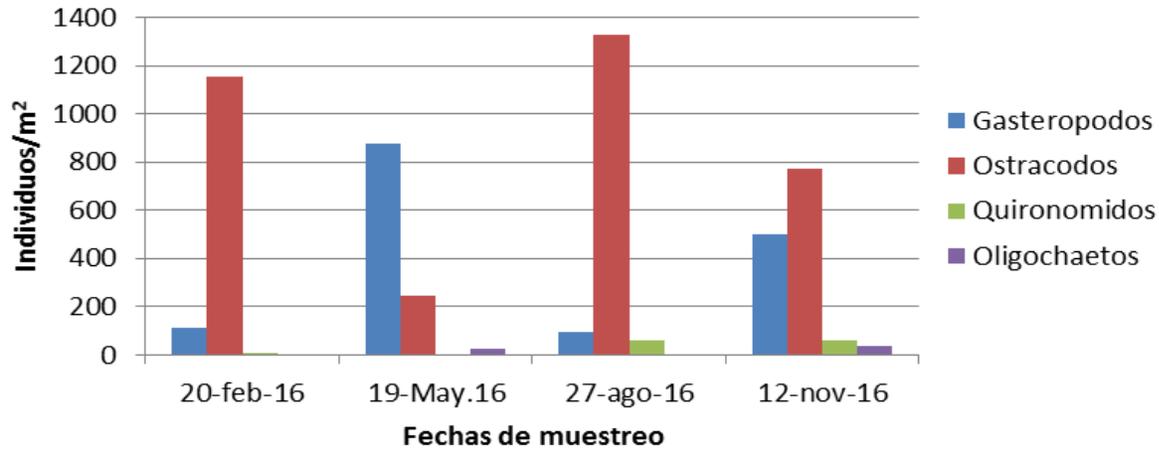


Figura 4. Densidad zoobentónica por grupo taxonómico.

Respecto a los dos grupos con menor porcentaje de presencia en el lago Coatetelco, podemos indicar que son organismos comúnmente registrados en este tipo de sistemas, ya que el 22 % de los oligoquetos habitan aguas dulces (Martin *et al.*, 2008), son generalmente pequeños (1 mm-algunos centímetros) que se alimentan del detrito del fondo y que a su vez sirven de alimento a otros organismos de mayor tamaño, incluidos los peces; por otra parte, los quironomidos (larvas de Dípteros) también constituyen parte importante de la fauna bentónica y sirven de alimento para muchos organismos (Hanson *et al.*, 2010), lo que probablemente esté afectando las poblaciones y motivo por el cual sus registros fueron bajos en este estudio.

De manera general podemos indicar que el lago Coatetelco presenta alteración por acción humana, ya que se desarrollan actividades de distintos tipos, incluidas las pecuarias, tanto dentro como fuera del mismo, situación que ha generado alteración en las comunidades biológicas; sin embargo, estas alteraciones han propiciado que los organismos se hayan adaptado muy bien, al grado de dominar algunas especies sobre otras, lo que le da una característica homogénea o estable al sistema; que si bien no es el ideal en los cuerpos de agua de origen natural, es aceptable bajo las condiciones de uso al que está sometido. El

lago Coatetelco es un sistema de condiciones eutróficas (Granados-Ramírez *et al.*, 2014) debido principalmente al aporte continuo de nutrientes exógenos y aunado a los producidos al interior del sistema por la actividad metabólica de los organismos que ahí habitan, sin embargo este grado de eutrofia ha propiciado que se pueda desarrollar la actividad piscícola, pues desde el punto de vista productivo, es un sistema con importante aporte nutrimental y en donde se pueden desarrollar adecuadamente organismos de distintos niveles tróficos. Si bien, es un hecho que la eutrofización cambia las características de los ecosistemas acuáticos y da como resultado ecosistemas con una biodiversidad reducida y estable, es importante resaltar que el uso adecuado de los sistemas bajo estas condiciones, proporciona un espacio adecuado para la generación de alimentos de buena calidad, siempre y cuando se lleven a cabo acciones que impidan su deterioro acelerado, como lo es el monitoreo de la calidad del agua, resiembras y cosechas programadas y organizadas, manejo de la o las especies bajo cultivo, monitoreo de las descargas de agua al sistema, desazolve cuando sea necesario, entre otras más, que aunado al monitoreo del sistema brindará excelentes rendimientos en la generación de proteína animal a bajo costo, para los pobladores de la región (Mazzeo *et al.*, 2002).

CONCLUSIONES

La diversidad zoobentónica en el lago Coatetelco es baja pues solo se reconocieron cinco grupos taxonómicos; sin embargo, las abundancias fueron altas, lo que puede indicar condiciones estables en la columna de agua, que favorecen el desarrollo de ciertos grupos o que existen especies dominantes que están desplazando a otras con requerimientos más específicos.

El hecho de que el lago sea utilizado prioritariamente para el cultivo de tilapia, también puede estar afectando o condicionando el establecimiento de las comunidades zoobentónicas, principalmente por la presión que ejerce sobre ellas, ya sea por consumo o por alteración en la calidad del agua.

Lo anterior sugiere que es primordial realizar un plan de manejo de manera integral, que brinde certidumbre al uso del lago para fines pecuarios, pero que a su vez considere los aspectos de servicios ambientales y conservación.

LITERATURA CITADA

- Baltanas, A. y F. Mesquita-Joanes. 2015. Manual Orden Podocopida. *IDE@SEA*. 74:1-10.
- Bonilla-Barbosa, J. R. 2009. Factores que afectan los ecosistemas acuáticos y su influencia en la distribución y propagación de plantas acuáticas mexicanas. *Mesoamericana* 13(1): 37-43.
- Contreras-MacBeath, T., J.C. Boyás y F. Jaramillo. 2004. La Diversidad Biológica en Morelos: Estudio del Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. México. 155 pp.
- Corral, M. L., H. Grizel, J. Montes, y E. Polanco. 2000. La acuicultura: biología, regulación, fomento, nuevas tendencias y estrategia comercial. Tomo 1. Fundación
- Alfonso Martín Escudero. Grupo Mundi-Prensa. España. 246 pp.
- Díaz, V. M. 2000. Aspectos sobre la diversidad, densidad y distribución de la fauna bentónica en el lago Zempoala, Morelos, México, durante un ciclo anual (febrero 1997-febreo 1998). Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma del estado de Morelos.
- García, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köopen. Instituto de Geografía. UNAM. 68 pp.
- Gómez-Márquez, J. L., B. Peña-Mendoza, J.L. Arredondo-Figueroa, I.H. Salgado-Ugarte, y E.A. Guerra-Hernández. 2007. Lago Coatetelco, Morelos. p. 169-183. En: De la Lanza, E. G. (comp.). Las aguas interiores de México, conceptos y casos. AGT Editor, S. A. México.
- Granados-Ramírez J. G., J.L. Gómez-Marques, B. Peña-Mendoza, y M. Martínez-Alaníz. 2014. Inventario de cuerpos de agua del estado de Morelos. AGT Editor. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. México. 355 pp.
- Green, A.J. and J. Figuerola. 2005. Recent advances in the study of long distance dispersal of aquatic invertebrates via birds. *Diversity Distrib* 11: 149-156.
- Keller, R.P. and D.M. Lodge. 2007. Species invasions from commerce in live aquatic organisms: problems and possible solutions. *BioScience* 57(5): 428-436.
- Hanson, P., M. Springer, y A. Ramírez. 2010. Introducción a los grupos de macroinvertebrados acuáticos. *Rev. Biol. Trop.* 58 (Supl. 4): 3-37.
- Martin, P., E. Martinez-Ansemil, A. Pinder, T. Timm, y M.J. Wetzel. 2008. Global diversity of *oligochaetous clitellates* ("Oligochaeta"; Clitellata) in freshwater. *Hydrobiologia* 198: 117-127.

Martínez C., L., M. Martínez, P., J.A. López E., A. Campaña T., A. Miranda B., E. Ballester, y M.A. Porchas C. 2010. Alimento Natural en Acuicultura: una revisión actualizada. En: Cruz-Suarez, L.E., D. Ricque-Marie, M. Tapia-Salazar, M.G. Nieto-López, D.A. Villarreal-Cavazos, J. Gamboa-Delgado (Eds), Avances en Nutrición Acuícola X - Memorias del X Simposio Internacional de Nutrición Acuícola, 8-10 de Noviembre, San Nicolás de los Garza, N. L., México. ISBN 978-607-433-546-0. Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, México, pp. 668-699.

Mazzeo, N., J. Clemente, F. García-Rodríguez, J. Gorga, C. Kruk, D. Larrea, M. Meerhoff, F. Quintans, L. Rodríguez-Gallego, y F. Scasso. 2002. Eutrofización: causas, consecuencias y manejo. pp: 39-55. En: Domínguez, A. y R.G. Prieto (eds.). Perfil Ambiental, Nordan-Comunidad, Montevideo. 203 pp.

Morse, J. C. 2009. Biodiversity of aquatic insects. pp. 165-184. *In*: Foottit, R.G. y P.H. Adler (Ed). Insect Biodiversity: Science and Society. Blackwell Pub. Sci. London, England. 632 pp.

Strong, E.E., O. Gargominy, W.F. Ponder, & P. Bouchet. 2008. Global diversity of gastropods (Gastropoda; Mollusca) in freshwater. *Hydrobiologia* 595(1): 149-166.

Vázquez P., A.A. y A.A. Gutiérrez. 2007. Ecología de moluscos fluviales de importancia médica y veterinaria en 3 localidades de La Habana. *Revista Cubana de Medicina Tropical*. 59(2): 149-53.

Vázquez P., A.A. y V.S. Perera. 2010. Endemic freshwater molluscs of Cuba and their conservation status. *Tropical Conservation Science* 3(2): 190-199. Mongabay.com Open Access Journal.

Wetzel, R. G. 2001. Limnology. Lake and River Ecosystem. Third Edition. Academic Press. U.S.A. 1006 pp.

Yong, M., A. Gutiérrez, G. Perera, P. Durand, y J.P. Pointier. 2001. The *Biomphalaria havanensis* complex (Gastropoda: Planorbidae) in Cuba: a morphological and genetic study. *J Molluscan Stud* 67: 103-111.

Páginas electrónicas consultadas

Colmenar, E. 2002. Un termómetro para las aguas. *Ambienta*. http://hispagua.cedex.es/sites/default/files/hispagua_articulo/ambienta/n15/articulo8.pdf. 22/09/2017

Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca. www.acuasesor.conapesca.gob.mx/anuario.php. 29/08/2017

Enciclopedia de Los Municipios y Delegaciones de México. Estado de Morelos <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM17morelos/municipios/17015a.html>

De Battroid-Trabajo propio, Dominio público, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=16038714>. 2017.

www.google.com.mx/intl/es/earth/. 2017.

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación. www.sagarpa.gob.mx. 29/08/2017