

Article

Almacenamientos Pluviales en el Valle de Amealco, México. Vaivenes en la Sustentabilidad

Acela Montes de Oca Hernandez ¹, Laura Millán Rojas ²

¹ Doctora. Centro de Investigación en Ciencias Agropecuarias y Rurales adscrito a la Universidad Autónoma del Estado de México. ORCID: 0000-0001-6331-3555.

E-mail: amontesdeocah@uaemex.mx

² Doctora. Centro de Estudios e Investigación en Desarrollo Sustentable adscrito a la Universidad Autónoma del Estado de México. ORCID: 0000-0003-1187-9287.

E-mail: lauramillan@gmail.com

RESUMEN

El ser humano interrumpe los flujos de agua, al menos desde la invención de la agricultura y con ayuda de la ingeniería hidráulica impacta severamente en las dinámicas fluviales; a cambio de la oferta por un desarrollo económico. Mientras que los almacenamientos pluviales, frecuentemente, desarticulados de la planificación ambiental, nos instiga a reflexionarlos en términos de territorio y sustentabilidad. De ahí que, elegimos a humedales antrópicos por ser tecnologías tradicionales que concentran suficiente agua pluvial; dando origen a intermitentes paisajes de regadío. Asimismo, sacian la sed de numerosos rebaños y ofertan agua para el uso doméstico. Surgiendo la pregunta ¿Cómo la propuesta de territorio hidrosocial en humedales antrópicos contribuye con los enfoques de sustentabilidad? El objetivo es examinar a los humedales de Amealco de Bonfil, Estado de México como sistemas antrópicos y ecológicos pluviales desde el enfoque de territorios hidrosociales y sustentabilidad. A través de método cualitativo reflejado en trabajo de campo, aunado a la etnografía, se define el espacio de estudio y las interacciones territoriales.

Palabras clave: flujos hídricos; hidrosocial; territorio.

ABSTRACT

The human being interrupts water flows, at least since the invention of agriculture and with the help of hydraulic engineering severely impacts river dynamics; for the offer for economic development. While the rainfall storage, frequently disjointed from environmental planning, invites us to reflect on it in terms of territory and sustainability. Hence, we chose anthropic wetlands because they are traditional technologies that concentrate the rainwater necessary: giving rise to intermittent irrigated landscapes. The question arises, how does the proposal of hydrosocial territory in anthropic wetlands contribute to sustainability approaches? The objective is to examine the wetlands of Amealco de Bonfil state of Mexico as anthropic and ecological pluvial systems from the perspective of hydrosocial territories and sustainability. Through a qualitative method reflected in fieldwork, together with ethnography, the study space and territorial interactions are defined.

Keywords: water flows; hydrosocial; territory.



Submissão: 29/09/2022



Aceite: 27/05/2024



Publicação: 15/07/2024



Introducción

A finales del siglo XIX y principios del XXI se acentúan las geometrías por el poder hídrico entre instituciones públicas-privadas y organizaciones civiles-locales (Swyngedouw 2009, Linton y Budds 2014, Yacoub *et al.* 2016). En este contexto, al enfoque del territorio conciernen elementos físicos, culturales, políticos, y económicos. A dicha perspectiva atañe la interacción entre las dinámicas hídricas, sociales, políticas regulatorias, tecnología, historia y cultura. De la variedad de recursos hídricos preferimos centrarnos en un elemento destacable a nivel local y con conexiones territoriales en el centro de México, los humedales antrópicos (en adelante, HA).

Los HA son sistemas de captación de aguas pluviales construidos colectiva o individualmente para afrontar la temporada de sequía. En México, estudios reportan la presencia de estas obras hidráulicas desde la época prehispánica (Galindo *et al.* 2008, Astenaiza y Jiménez 2008, Rivas *et al.* 2008, Rojas 2009)

Los HA, como parte de un sistema hidráulico, son vistos como estrategias adaptativas que han permitido a las sociedades humanas hacer frente a restricciones físicas (clima, suelo, relieve y precipitación pluvial), ambientales (pérdida de cobertura forestal, incendios y erosión de suelos), políticas (límites territoriales, tenencia de tierra) y económicas (costos materiales) (González 2008). Para Bernal *et al.* (2014) algunos de estos sistemas fueron construidos y operados a partir de una organización participativa y una concepción colectiva de la propiedad; por tal motivo, los actores sociales tienen un rol importante en su continuidad. Sin olvidar que haciendas y ranchos del centro de México solventaron las necesidades agrícolas y ganaderas a través de dichos almacenamientos.

Por otra parte, a mediados del siglo XIX la creciente industrialización preocupó a sectores académicos que viraron su atención en la calidad y cantidad de agua, que mermaba. Durante la década de 1970 surge el interés en el ámbito gubernamental por la construcción de “bordos” para abrevadero, pero nula intervención para la recuperación o rehabilitación de los ya existentes (época prehispánica y colonial), quedando pendiente el tema de la sustentabilidad.

El concepto de sustentabilidad pugna porque los gobiernos, sociedad y empresas contribuyan en aminorar problemas ambientales, heredados y acentuados por la política de crecimiento económico; para lograr un equilibrio “incierto” entre fuerzas de mercado, desarrollo social y dinámicas ambientales (Organización de las Naciones Unidas (ONU) 1987, 1992). Por otro lado, se auspicia y reconoce aquellas prácticas milenarias depositadas en pueblos originarios y minorías étnicas cuyas acciones y actitudes discurren de la visión modernizadora (Leff 2000, Gudynas 2011, Escobar 2012 y Toledo 2015).

De modo que, la sustentabilidad, desde principios teóricos multidisciplinares, nos conduce por principios nomotéticos y ontológicos; los primeros sin un claro significado de lo qué y para quien se establecen; los segundos, con la incapacidad de frenar ética, normativa o educativamente las amenazas a nuestra ecología. Por tanto, normativas legales y acciones éticas hasta ahora no han resultado en un cambio o modificación a patrones de consumo y producción. Lo interesante de las propuestas de sustentabilidad es que la base de toda discusión, crítica o aporte surge de las múltiples interacciones ecológicas dadas en los territorios.

El presente artículo se divide en tres apartados. En el primero se presenta a los HA desde la postura de territorios hidrosociales; en segundo lugar, se reflejan atributos de sustentabilidad con referentes globales, territoriales y locales acorde con el tema de estudio; tercero, se resalta la incidencia entre sustentabilidad, territorio y ecología de HA.



2. Materiales y métodos

El diseño de la investigación es cualitativo. Los HA y los usuarios son las unidades de observación; la sustentabilidad y territorio son nuestra unidad de análisis. Apoyados por la antropología se hace uso del empleo del método etnográfico, además de las entrevistas para la generación y análisis de atributos encaminados en sustentabilidad. La concreción de dimensiones, atributos y criterios de análisis del territorio hidrosocial de los HA surge de la integración y planteamientos teórico-conceptuales, percepciones socioculturales de gestores del agua, usuarios y observación directa de las condiciones ambientales, hídricas y culturales.

En el municipio de Amealco (en el Estado de Querétaro, México), fueron identificados poco más de 1,200 HA, por medio del mapa digital del instituto Nacional de Estadística, Geografía e informática (INEGI) (confirmados con recorridos de área e imágenes satelitales de Google Earth y trabajo de campo). Se justifica la elección dado que la cartografía de red hídrica o referida al ordenamiento territorial o riesgos no registran estos importantes almacenamientos que han sido continuos en el tiempo y el espacio. El territorio hídrico integra población mestiza y de origen otomí, con tipos de propiedad privada y ejidal. Es en la propiedad ejidal donde resaltan los HA, gestionados de manera comunitaria, que eventualmente y a razón de la venta de tierra de bien común (acaecida a partir de 1992) están cambiando a derecho de propiedad privada.

En aspectos técnicos se utilizan diversas herramientas como informes de títulos de concesión de los HA localizados en el Registro Público de Derechos de Agua (REPGA) y el Registro Agrario Nacional (RAN). Para el procesamiento de información nos apoyamos del mapa digital de INEGI, 2022.

Resultados

3. Dinámica hidrosocial del territorio de los HA de Amealco de Bonfil, Querétaro

El municipio de Amealco de Bonfil está ubicado al sur del estado de Querétaro, México (ver imagen 1).

En aspectos geológicos y fisiográficos forma parte de un complejo volcánico de calderas, pertenece al Eje Neovolcánico Transversal y está integrado por valles Intermontanos (Raisz 1964). La máxima altitud de su relieve la encontramos a los 3,300 m.s.n.m. y la baja a 2,000 m.s.n.m. El territorio de estudio está en el centro, sur y suroeste del municipio, donde predominan lomeríos y colinas, abrigadas por domos volcánicos. El clima es templado subhúmedo con lluvias en verano y semiseco; los suelos son feozem.

En aspectos hídricos pertenece al acuífero del Valle de Amealco cuyos niveles estáticos oscilan entre 10 y 90 metros, los niveles más bajos se ubican en la parte norte, lugar donde discurre el río Lerma. Existe una recarga principal del acuífero, que proviene de la infiltración de agua de lluvia que se precipita en las partes altas del norte del área y que fluye con dirección NE-SW; tendiendo hacia el valle y cerca del río Lerma (Diario Oficial de la Federación [DOF] 2015). No hay presencia de ríos importantes, pero sí numerosos arroyos intermitentes y humedales antrópicos (en la parte centro).

El municipio se integra por 166 centros de población conformados por ejidos, barrios, pueblos, ranchos y tres fraccionamientos. Entre los centros más importantes en términos de población son los siguientes: Santiago Mezquititlán (seis barrios), Jacal de la Piedad, La Loma, La Manzana, San Carlos, La Loma del Rosario, La Atarjea, El Colorín, San Miguel Tlaxcaltepec, Mesillas, San Bartolomé del Pino, Santa Cruz, San Bartolo, La Muralla, La Laborcilla, Mesa de San Martín, Colonia México, San Martín, El Rincón, La Mesa, el Pino, Quiotillos, el Batán, Palos Altos, Aserrín, Laguna de Servín, el Rincón. Las localidades son rurales con rangos de población de 1-45, 50-149 y 150-499 habitantes. Los HA orbitan en el segundo y tercer rango (Surendra *et al.* 1991).

En términos cuantitativos los HA requieren de amplias extensiones de tierra, encontrando que el área menor de estos almacenamientos es de 750m² y el de mayor tamaño de 145,064.881 m². La distancia mínima y



máxima entre humedales es de siete metros y dos kilómetros respectivamente. La concentración obedece a una correlación entre mayor longitud de los cauces intermitentes y presencia de tierra para labor o agostadero; así como ausencia de centros de población.

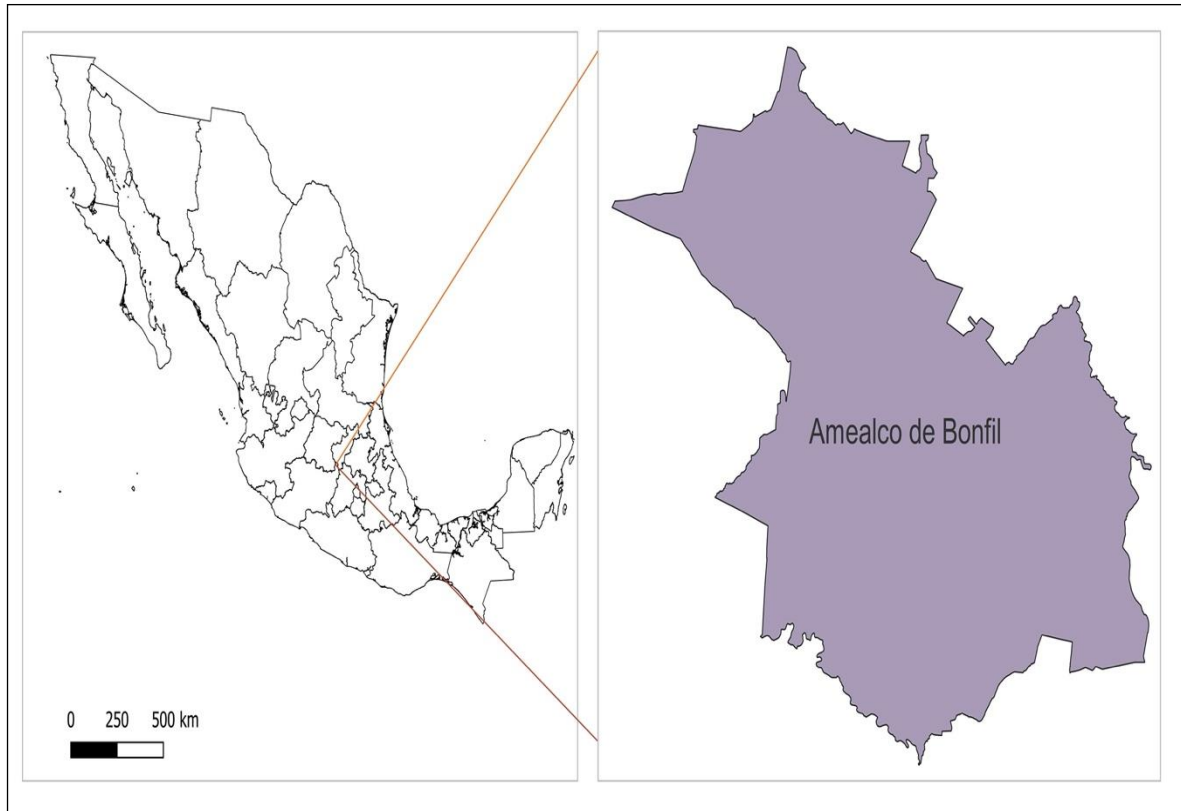


Imagen 1. Localización del municipio de Amealco de Bonfil. 2022. Fuente: Elaboración propia con datos del Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI, 2022).

Ecología de flujos hídricos

Los HA se encuentran insertos en el territorio del municipio de Amealco entre diversas pendientes desde donde surgen arroyos intermitentes; que dan lugar a su llenado. Las elevaciones presentan los siguientes niveles: cerros con alturas de 2 900 m.s.n.m. y 2 800 m.s.n.m.; pie de monte (2 750-2 600) y valles (2 465, 2 550). En términos ecológicos, la hidrología se presenta entre dos rangos de coeficientes de escurrimientos: 0-5% y del 5-10% (INEGI 2022).

En la imagen 2 se observa la relación de los HA con los flujos intermitentes.

La relación entre arroyos y construcción de almacenamientos tradicionales da lugar a diversos modelos de llenado:

Llenado 1. A los 2, 550 m.s.m.m se origina un arroyo intermitente y a los 2, 448 m.s.n.m. es interceptado para dirigir parte de su flujo a un HA, a los 2 403 m.s.n.m. nuevamente vuelve a desviar su curso para alimentar a un segundo HA, a su vez, el segundo HA alimenta a dos almacenamientos más. Este tipo de secuencia de llenado es común en el territorio.

Llenado 2. Sobre el arroyo intermitente se instala un almacenamiento. Cuya diferencia, con el llenado anterior, puede corresponder no a la longitud, pero sí al caudal.

Llenado 3. Sobre el arroyo intermitente se disponen varios almacenamientos en diversos puntos del recorrido.



Llenado 4. Sin aparente conexión con arroyo, dependen totalmente del agua pluvial.



Imagen 2. Territorio hídrico de la parte sur y suroeste de Amealco de Bonfil. 2022. Fuente: Elaboración propia con datos del mapa digital Inegi, 2022 y complementado con trabajo de campo.

Ecología ambiental

Alrededor del HA de mayor dimensión de tamaño es visible la presencia de árboles y arbustos, entre ellos destacan álamos blancos (*Platanus mexicana*) y sauces silvestres (*Salix humboldtiana*) cuyas raíces visibles son indicadores de funciones ecológicas como las siguientes: mayor infiltración de agua al subsuelo, retención de asolve, evita el desprendimiento de paredes, es depurador de aguas, capturan dióxido de carbono, mejoran la calidad de suelo (Pokorný 2018 y Bastín 2019).

La política ambiental de algunos burócratas de gobiernos estatales y municipales comentan a los usuarios de HA “deben cortar esos árboles que están a orillas de su bordo, porque consumen grandes volúmenes de agua” o “les vamos a traer carpas para que las alimenten y de eso alimenten a sus familias para reducir la pobreza”, lo que permite ver en el territorio de estudio paisajes de HA evidente falta de presencia de vegetación. En otros sistemas de almacenamiento destacan plantas espinosas como el maguey y los nopales; en otros casos, los árboles frutales pertenecientes a la familia de las rosáceas circundan o se siembran a escasos 100 metros los humedales (*Crataegus mexicana*, *Prunus salicifolia*, *Prunus domestic*). En las fotografías 1 y 2 podemos observar la secuencia de árboles alrededor de dos humedales de Amealco localizados en las siguientes coordenadas 100° 8' 56.18" W, 20° 12' 19.72" N y 100°08'52.2" W 20°12'73.7" N con un área de almacenamiento de 145,064.881 m² y 29,537.660 m², respectivamente.

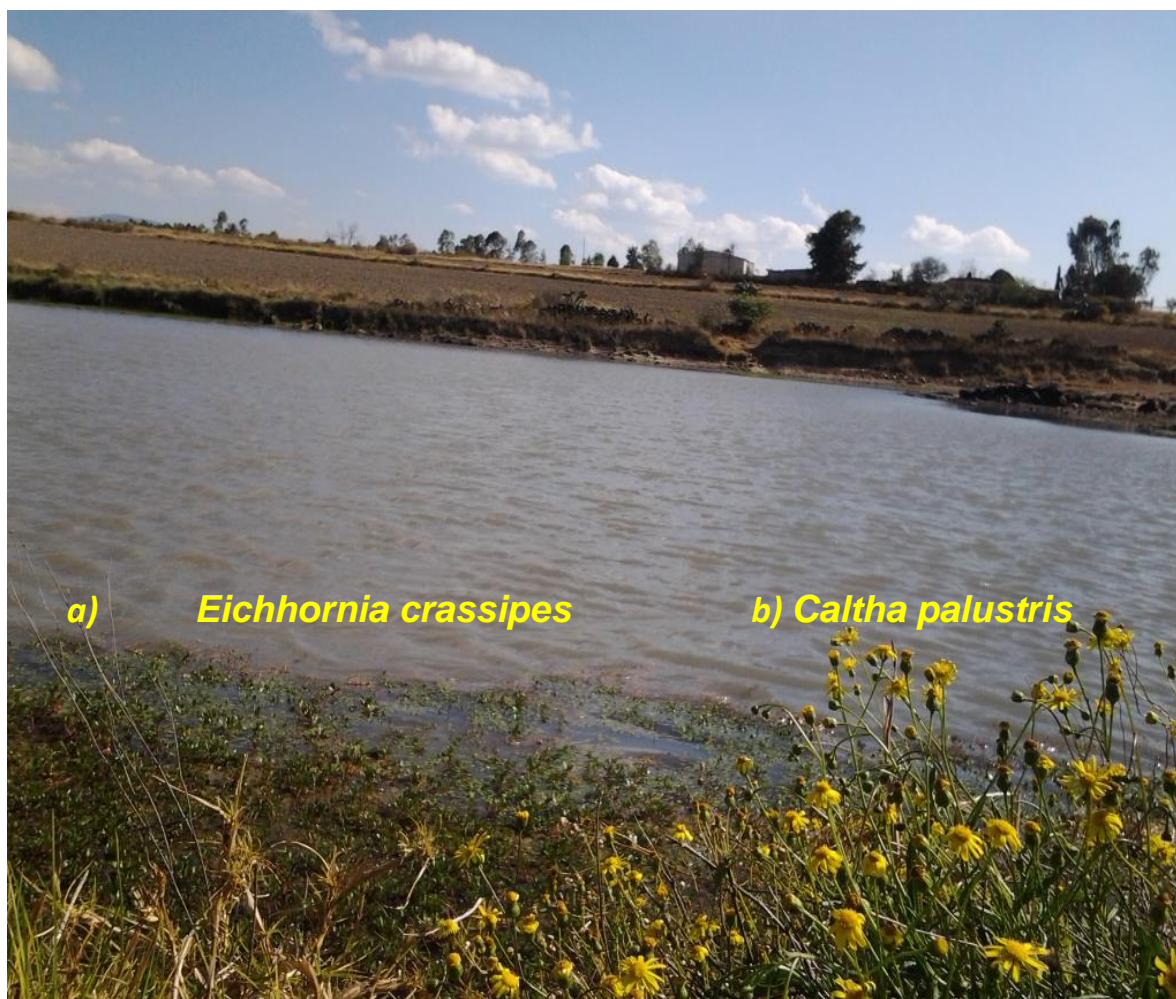


Fotografías 1 y 2. Árboles en convivencia con plantas palustres (*Juncus effusus*). Fuente: Trabajo de campo, septiembre 2019.

La vegetación a orillas de los HA se ha desarrollado de manera natural y, con ayuda de los campesinos, se protegen las aguas de contaminantes, por ejemplo, de excretas de animales que pastorean. Además, las raíces de los árboles promueven que el agua penetre al subsuelo; equilibrando la zona de inundación.

El junco o junquera (*Juncus effusus*) es una herbácea monocotiledónea de carácter acuático que pertenece a la Familia de las Juncáceas (Juncaceae). Se trata de una planta rizomatosa, con tallos finos, cilíndricos de hasta 100 cm de altura y 4 milímetros de diámetro. Las hojas son, en realidad, vainas que rodean el tallo desde la parte inferior. Las flores se agrupan en distintos racimos que se disponen en un mismo punto del tallo y aparecen en primavera y verano. También se pueden encontrar las variedades de juncos *Juncus patens* y *Juncus conglomeratus*. Producen un fruto de color marrón en forma de cápsula oval.

Tierras de cultivo (maíz criollo e híbrido) y viviendas gravitan en los HA del territorio de Amealco, además de casos aislados de comercios de alimentos en pequeña escala, invernaderos de hortalizas, granjas comerciales (granja Pilgrims) de pollos, granjas familiares porcinas. Los escurrimientos de contaminantes arrastrados durante época de lluvia promueven la existencia de plantas hidrófilas colonizadoras como las mostradas en la fotografía 3.



Fotografía 3. Plantas hidrófitas flotantes libres y arraigadas emergentes en el humedal antrópico del ejido El Bothé, municipio de Amealco Estado de México. Fuente: Trabajo de campo, septiembre 2019.

Es evidente que a orillas de algunos humedales crezcan dos tipos de plantas acuáticas flotantes como las libres (a) y las arraigadas (b) (Camefort 1972).

El lirio acuático *Eichhornia crassipes*¹ se reproduce en humedales cuya agua pareciera estar estancada por mayor tiempo, es visible en aquellos HA donde la función para irrigación ha disminuido; sumando aguas contaminadas. Algunos usuarios comentan “no nos preocupamos mucho por el lirio, se muere [la planta] cuando empiezan las fechas del riego...la planta muere porque el bordo queda seco”.

En la memoria de las autoridades comunitarias, relacionadas con los HA, resalta que estos depósitos de agua albergan anfibios, como el ajolote de piel fina *Ambystoma bombypellum*, sólo cuando el agua es limpia. En los recorridos de campo durante 2018 al 2019 (épocas de lluvia y secas) se registraron dos HA con presencia de ajolotes.

Nieto (2021) también reporta a los ajolotes como fauna endémica de Amealco, además de ser evidentes las ranas, grillos, culebra de agua *Thamnophis marcianus*, y la salamandra *Chiropterotriton multidentatus*; esta última, en peligro de extinción.

Los bordos también albergan aves, destacando las siguientes: *Anas strepera*, localmente conocido como pato café de pico negro (se observaron de cinco a 35 especies durante los meses de octubre a marzo de 2018, 2019);

¹ Los lirios tienen una tasa de absorción de agua cuatro veces superior a la evaporación normal de un lago sin lirios.



del *Anas platyrhynchos diazi* se distinguieron segmentos de bandadas o parvadas (50 a 120 especies) durante todo el año, y aledaño a terrenos que circundan los HA resaltan las garzas blanca y negra. Además, algunos almacenamientos de propiedad privada han integrado patos domésticos *Anas platyrhynchos domesticus*.

4. Esbozo de sustentabilidad

Usos de los HA y sistemas de propiedad

Desde las perspectivas de sustentabilidad, se reconocen varios atributos que condicionan el desarrollo o que deben ser cubiertos para que sociedades, ecosistemas o sistemas productivos puedan considerarse como sustentables. Uno de ellos es la organización social. Los manejos organizativos (llenado de humedal, distribución y cobro de agua) requieren de un comité local (presidente, secretario, tesorero), a cargo de una persona a la que se le delega la función de distribuidor del agua, o bien por las autoridades ejidales (en caso de ser propiedad social). Dado que la cantidad de agua es limitada (por aspectos físicos o depende de la precipitación pluvial y se ve afectada por la evotranspiración) existe cierta membresía social para el acceso al agua (faenas, cooperaciones) y está suele entregarse a través de un riguroso tandeo (con medidas en horas y minutos).

Los HA de Amealco son de diversa índole productiva y derechos de propiedad, siendo los más evidentes:

1. Humedales con uso agrícola y ganadero (privados-ranchos)

Predomina el uso del agua como punta de riego (proporcionar humedad al terreno al menos 15 días antes de la siembra) y riegos puntuales (cinco a seis al año y cada 15 a veinte días) en cultivos con variedades de maíz denominado “criollo” e híbrido. El maíz criollo resulta del aprendizaje cultural de mujeres y hombres campesinos (incluidos los niños y jóvenes) que son adiestrados por los hombres o mujeres más experimentados (años o conocimiento) para seleccionar semillas; sin mediación de ingeniería genética. El maíz híbrido es resultado de ingeniería genética e introducido en territorios hídricos a través de programas gubernamentales agrícolas. En estos almacenamientos predomina el uso de semilla de maíz criollo y forrajero.

2. Humedales con uso agrícola y para abrevadero (comunitarios)

El agua es ocupada como punta de riego y riegos puntuales (de cinco a seis veces al año). Los cultivos se alternan entre semillas para la subsistencia y el forraje.

3. Humedales sin uso agrícola o ganadero (privados)

Este tipo de humedales generalmente han resultado del cambio de propietario, el que antes lo dedicaba a la agricultura, lo vende o traspasa a un propietario que no se dedica a la agricultura, pero conserva el almacenamiento.

4. Humedales con uso en cultivos de invernaderos

Este tipo de almacenamientos suelen ser de uso privado y es insuficiente el agua que almacenan para dar riegos puntuales a sus cosechas (jitomate, pepino, lechugas) por lo que los propietarios recurren a la compra de fuentes de agua alternas (que pueden ser de arroyos o de otros HA).

5. Humedales de uso exclusivo para abrevadero

El tipo de propiedad es colectiva y son de los más pequeños en superficie que podemos encontrar en Amealco y que Galindo *et al.* (2008) reporta para el Estado de Hidalgo. Los almacenamientos se benefician de agua de lluvia y se localizan en lugares donde las tierras de cultivo se han abandonadas o en lugares de pradera (generalmente se ubican fuera de los lugares de asentamiento).



Dada la heterogeneidad de los almacenamientos hídricos es que se debe establecer atributos que conlleven el analizar los procesos e interacción entre elementos cercanos o relacionados con los flujos de agua, socioecología del territorio, políticas de desarrollo, asistencia financiera, injerencia de los gobiernos y autoridades a nivel de proposiciones globales, regionales o locales. En el siguiente apartado iniciamos con el enmarque de atributos demandados por la sustentabilidad a nivel global, de ahí pasamos a la local. Por atributo entendemos características, cualidades o condiciones que presentan los entes orgánicos y no orgánicos.

Posicionamiento de la sustentabilidad de corte tripartita

Para la perspectiva hegemónica promovida por la Organización de las Naciones Unidas (ONU), generalmente los indicadores y atributos de sustentabilidad se enmarcan, a partir de 2015, en los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS); se proponen, según se indica, por su capacidad de contribuir al desarrollo económico, la restauración y conservación de ecosistemas, el desarrollo social y la mejora de la calidad de vida. En el cuadro 1 enmarcamos aquellos factores relacionados con las actividades y funciones de almacenamientos pluviales. A ello aunamos el factor institucional que creemos es transversal en el tema del territorio.

Desde un entendimiento transversal de los atributos entre lo ecológico y lo institucional, es clara la correspondencia entre lo ecológico y lo político; como enmarque de cumplimiento hacia la sustentabilidad, pero el eje social y económico distan en sus criterios. El eje económico se dirige a media de ingresos de los productores de alimentos, dejando en el vacío aquellos grupos que no obtienen ganancial por producir alimentos; sino para su propia subsistencia o para el intercambio.

Respecto al eje ambiental, referente al tratamiento de contaminantes, remitimos al registro de puntos de descarga de aguas residuales. El tipo de vertidos que llegan al HA no es tarea difícil, lo complicado deviene cuando se quiere asignar un valor a ese tipo de desechos. La conexión de HA con otros cauces contribuye con la emisión de contaminantes; sin embargo, se carece de un registro estadístico viable, confiable y actualizado por arroyo a nivel de cuenca que ayude al control de contaminantes; caso contrario es necesario estudios de calidad de agua a cada uno de ellos.

La tarea de identificar contaminantes en HA, además de costosa, se torna parcial porque se aíslan factores económicos y culturales donde los almacenamientos hídricos son depositarios de drenaje doméstico de viviendas y químicos usados en la agricultura. De ahí que, el segundo eje social que implica gobernanza ambiental se paraliza cuando el Estado no cuenta con un inventario de HA a nivel de regiones hidráulicas y desconoce a las autoridades locales o usuarios que gestionan esos ecosistemas.

Respecto al eje social, el atributo está dirigido al gobierno que gestione riesgos ambientales o de salud pública (ahogamientos). Referente al eje económico, se vislumbra en obtención de ingresos económicos via el uso de ecosistemas. Desde la postura institucional resaltan dos temas: el primero, referido a la asistencia que brindan las dependencias de gobierno; el segundo, a los lineamientos financieros destinados a la actividad ambiental.

En general, las dimensiones de sustentabilidad de ODS reparan en el registro de eventos que posibilitan la generación de, por ejemplo, programas de manejo ambiental, pero con eminente sesgos políticos y económicos.

Como complemento a la segmentación de atributos de los ODS y para incorporar otros atributos cercanos a los procesos de cambio, dirigidos a poblaciones campesinas, nos basamos en literatura de la sustentabilidad enfilada al contexto de pueblos de Latinoamérica.

Cuadro 1. Expresiones de sustentabilidad de ODS relacionados con HA



Ecológicos	Sociales	Económicos	Institucionales
<p>Proporción de aguas residuales tratadas de manera adecuada.</p> <p>Proporción de poblaciones de peces cuyos niveles son biológicamente sostenibles</p> <p>Número de recursos genéticos vegetales y animales para la alimentación y la agricultura preservados en instalaciones de conservación a medio y largo plazo</p> <p>Proporción de razas y variedades locales consideradas en riesgo de extinción, sin riesgo o con un nivel de riesgo desconocido.</p> <p>Cambio en la extensión de los ecosistemas relacionados con el agua con el <i>paso del tiempo</i>.</p>	<p>Tasa de mortalidad atribuida al agua insalubre, el saneamiento deficiente y la falta de higiene (exposición a servicios insalubres de agua, saneamiento e higiene para todos (WASH)</p> <p>Proporción del total de la población agrícola con derechos de propiedad o derechos seguros sobre tierras agrícolas, desglosada por sexo</p> <p>Proporción de mujeres entre los propietarios o los titulares de derechos sobre tierras agrícolas, desglosada por tipo de tenencia</p>	<p>Pérdidas económicas atribuidas a desastre en relación con el PIB</p> <p>Media de ingresos de los productores de alimentos en pequeña escala, desglosada por sexo y condición Indígena</p> <p>Proporción de la superficie agrícola en que se practica una agricultura productiva y sostenible</p>	<p>Proporción entre la cantidad de asistencia oficial para el desarrollo relacionada con el agua y el saneamiento que recibe un gobierno y la cantidad total presupuestada para agua y saneamiento en un plan de gasto coordinado por el gobierno.</p> <p>Proporción de dependencias administrativas locales que han establecido políticas y procedimientos operacionales para la participación de las comunidades locales en la gestión del agua y el saneamiento</p> <p>Asistencia oficial para el desarrollo y gasto público destinados a la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad y los ecosistemas</p>

Fuente: elaboración propia considerando el Marco de indicadores mundiales para los Objetivos de Desarrollo Sostenible y metas de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible.

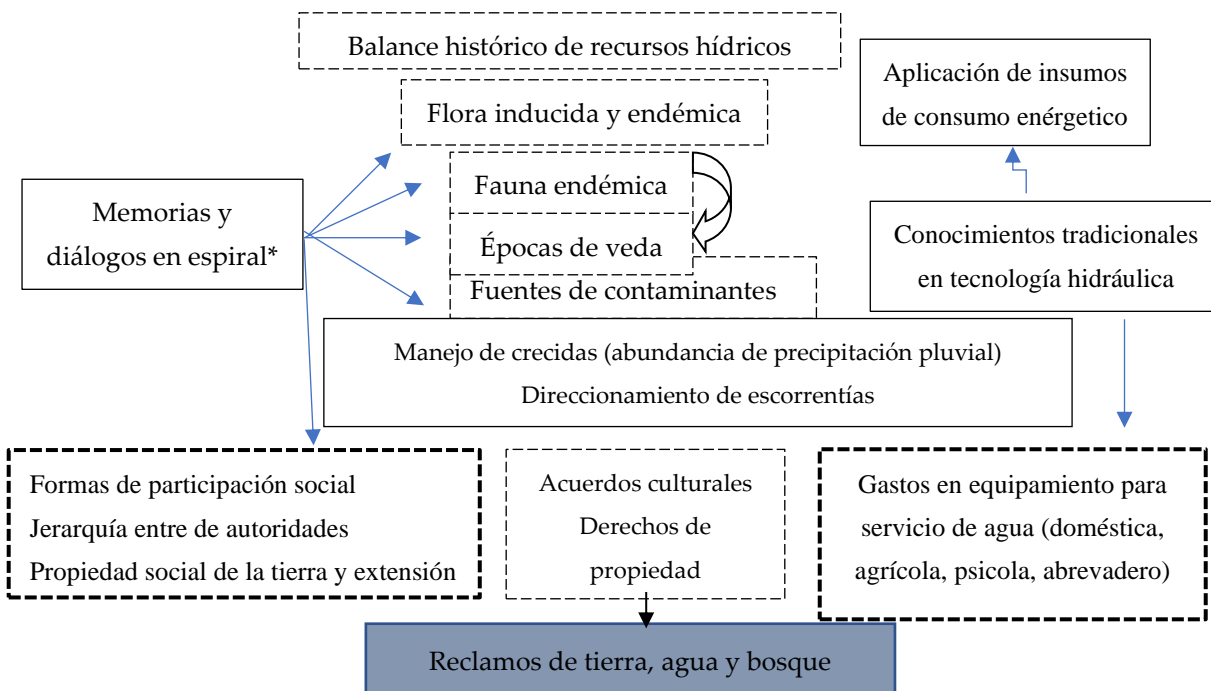
Labor de la Comisión de Estadística en relación con la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible A/RES/71/313.

https://unstats.un.org/sdgs/indicators/Global%20Indicator%20Framework_A.RES.71.313%20Annex.Spanish.pdf



Atributos desde las posturas de la sustentabilidad latinoamericana

Los evidentes procesos continuos de justicia social y resistencias a modelos macroeconómicos en Latinoamérica pudieran conducirnos a enarbolar la libertad de pensamiento como principio de acción de derechos sociales y de la naturaleza; aunque no siempre se privilegia el reconocimiento de saberes y tecnologías locales. Martínez (2001) sugiere que la decisión sobre lo que es importante y real dentro de la perspectiva de sustentabilidad debe incluir intereses varios, una pluralidad de perspectivas y valores legítimos. En mayor medida los atributos, en materia de sustentabilidad, reparan en el valor monetario respecto a bienes y servicios, siendo imperante incluir aspectos cualitativos como la historia social de las poblaciones, prácticas ambientales y comportamientos para con las relaciones ecológicas advertidas en los territorios (ver esquema 1).



Esquema 1. Atributos de la sustentabilidad en HA con perspectiva latinoamericana Fuente: Elaboración propia con datos de Boaventura de Sousa Santos² 2009; Leff 2000; Escobar 2012, 2014; Martínez 2001; Castro 2004; Estenssoro 2014 y entrevistas en trabajo de campo (2019-2020).

La sustentabilidad, con enfoque apropiado a los contextos de la población de Latinoamérica, que regulan fuentes hídricas³, amplía la cobertura de acciones: de gran valía para los desequilibrios, en este caso entre la demanda y oferta hídrica aldeana.

² Este autor, en su construcción epistemológica, incluye a poblaciones de África y Asia (precisamente por compartir, en mayor medida, el sobajamiento, por propios y extraños a dichas culturas, un tanto más racista y perversamente biólogo).

*Llamamos diálogos en espiral a la comunicación retroalimentada (feedback) entre autoridades y usuarios de los humedales. Además de que estos significados están en constante transformación. El centro del diálogo, en nuestro caso, no partiría de un elemento natural sino de varios, de ahí surgen ramificaciones al conocimiento. Comprender el territorio de los humedales requiere de la integración entre elementos naturales (agua, tierra, bosque, animales y árboles), factores físicos (relieve, clima y suelo) y aspectos culturales (confianza, reciprocidad, costumbres, creencias, saberes). Por ejemplo, los usuarios que se benefician del humedal entablan diálogos para identificar y solucionar impactos ambientales, como el azolve o los vertidos de aguas negras, lo que coadyuba en reducir riesgos de inundación y contaminación, respectivamente.

³ Cuerpos de agua considerados, desde la perspectiva desarrollista, como intrascendentes por su capacidad de almacenamiento hídrico y usos para la subsistencia. Un desarrollo que Escobar (2014) lo adjetiva de invención.



Los acuerdos culturales se gestan directamente e inmiscuyen a los directamente afectados o beneficiados en el uso del agua. Frecuentemente los arreglos requieren la presencia de autoridades tradicionales para establecer conciliaciones o simplemente escuchar reclamos (no siempre con relación al tema del agua). Poca atención se le ha dado a la expresión cultural en el tema de la gestión hídrica. La población manifiesta su (in) conformidad con los acuerdos, cuyo proceso de resolución de los asuntos hídricos conlleva un vertido de quejas, demandas, actitudes, costumbres; éstas implican altercados transitorios o permanentes. La configuración de acuerdos culturales mucha vez se ventila o exige directrices legales, no porque las comunidades carezcan de alternativas, sino para legitimar los diversos discursos que acontecen dentro de las culturas, bien frente a actores comunitarios o institucionales.

5. Los territorios hídricos como desafío o complemento a la sustentabilidad

El ponderar en un criterio o lo bimodal de sostenibilidad o sustentabilidad gesta un empobrecimiento a los ejes de atención social, ambiental, cultural, político del territorio. Por una parte, porque aquella sustentabilidad dirigida a la protección y disminución de pérdidas a la biodiversidad y/o para aplicación de ecotecnologías, es puesta a prueba en poblaciones de base campesina, con o sin perspectiva de pertenencia a pueblos originarios, cuando la transferencia ecotecnológica no se adopta socialmente (Alvarez y Tagle 2019). Aunque también existen estudios que reconocen la importancia de las ecotecnologías en el medio rural cuando se asocian con la protección al medio ambiente, beneficios tangibles en lo económico e inclusión social (Tagle y Azamar 2020).

Por su parte, la sustentabilidad que prioriza en sociedades con historia de dominación y/o subyugadas por la expansión capitalista olvida la importancia de resistencia a través, por ejemplo, de tecnologías tradicionales (pueblos originarios, campesinos, productores privados) que tienen continuidad espacial pese a las revueltas y convulsiones sociopolíticas. Sin el ánimo de contribuir con los discursos que promueven a tabla rasa el cumplimiento de indicadores de sustentabilidad, enfatizamos en la articulación y ajustes de criterios de sustentabilidad.

El uso de recursos hídricos demanda de intensivas sinergias entre la enseñanza mecánica, biológica, química y cultural de suelos o flora para reflejar una sustancial incorporación de lo sustentable en el territorio, además de considerar fluctuación de precios de mercado, diversidad de pensamientos y acciones dentro de la comunidad o grupo.

Recordando que la mayor parte de los HA, tratados en este estudio, se ubican en zona rural y en tierras de pastoreo o agrícolas es útil referir a las escorrentías. Las corrientes de agua durante época de crecidas, que ocurren de julio a septiembre, se controlan de tres maneras, primero, con las múltiples derivaciones que se hacen sobre los arroyos; segundo, con el escalonamiento de los humedales, estos se disponen de manera que el mecanismo de descarga sea, en primer instancia, hacia los humedales de mayor tamaño y los de menor tamaño reciben el excedente de los primeros; tercero, con el control de compuertas del humedal que libera las aguas en demasía por los canales (los cuales se dirigen a una barranca). Prácticamente los HA pierden la totalidad del agua (usada como punta de riego) de marzo a mayo, quedando libres para recibir las aguas torrenciales, además de ubicarse en zonas de pendiente llana, casi llana, ligera y suavemente inclinada donde el promedio anual de la precipitación pluvial no rebasa los 600mm.

El estudio de los HA permitió una aproximación al territorio hidrosocial a partir del empleo de variados conceptos de la ecología, antropología, geografía y política ecológica, esta última centralizada en la visión multidimensional e integrativa de los recursos y la sustentabilidad, en este caso, los HA. El territorio hidrosocial de Amealco presenta un dinamismo ecológico que se asegura en los minúsculos arroyos, pero cuyo acceso es



limitado a individuos y organizaciones dispuestas a cooperar e invertir sin obtener ganancias económicas. Así que el sector social no relacionado con la tierra, dedicado a la producción de subsistencia o comercial, no se beneficia directamente por conservar los almacenamientos hídricos; lo que limita su propagación.

Por otra parte, la búsqueda de formas de aprovechamiento hídrico en las comunidades conlleva acuerdos comunitarios, multicomunitarios y privados que regulan el uso y aprovechamiento. También, dicho territorio hídrico es parte de procesos político-administrativos donde la compra, renta y venta de tierra incluye el almacenamiento de agua (HA). La transición entre HA comunitarios a privados, desde la postura de sustentabilidad hegemónica, se concentra en factores ecológicos, obviando el beneficio ambiental a partir de obtención de agua almacenada (lluvia y arroyos).

Los HA de Amealco son espacios continuos ecológica, ambiental y socialmente en el territorio, a diferencia de los humedales continentales. El acercamiento a los HA y propuesta de criterios de sustentabilidad y el territorio no pretendieron delimitar espacios sociales o ambientales como tampoco gestar desarrollo o proyectos, mucho menos establecer indicadores; se traza a través de varias rutas teóricas y metodológicas la necesidad de atender sistemas hídricos parsimoniosos, para incidir en su continuidad.

Referencias

- Alvarez-Castanon L, Tagle-Zamora D 2019. Transferencia de ecotecnologías y su adopción social en localidades vulnerables: una metodología para valorar su viabilidad. *CienciaUAT*, 13(2): 83-99. <https://doi.org/10.29059/cienciauat.v13i2.1121>
- Astenaiza G, Jiménez M 2008. Limitantes técnico-constructivas, socioeconómicas, culturales y políticas en la construcción de bordos en tres comunidades del río Temascalío, Estado de Guanajuato. *Boletín del Archivo Histórico del Agua*, 40: 42-43.
- Bastin JF, Finegol Y, García C, Mollicone D, Rezende M, Routh D, Zohner CM, Crowther TW 2019. The global tree restoration potential. *SCIENCE*, 365(6448): 76-79. <https://doi.org/10.1126/science.aax084>
- Bernal A, Rivas L, Peña P 2014. Propuesta de un modelo de cogestión para los Pequeños Abastos Comunitarios de Agua en Colombia. *Perfiles Latinoamericanos*, 43:159-184. <https://perfilesla.flacso.edu.mx/index.php/perfilesla/article/view/43/20>
- Castro C 2004. Sustainable Development: Mainstream and Critical Perspectives. *Organization & Environment*, 17(2): 195–225. <https://doi.org/10.1177/1086026604264910>
- De Sousa Santos B 2009. *Una epistemología del sur: la reinención del conocimiento y la emancipación social*. Siglo XXI, México. 369 pp.
- Diario Oficial de la Federación - DOF 2015. *Actualización de la disponibilidad media anual de agua del acuífero Valle de Amealco (2209) Estado de Querétaro*. 20 de abril. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5391695&fecha=11/05/2015
- Escobar A 2012. Más allá del desarrollo: postdesarrollo y transiciones hacia el pluriverso. *Revista de Antropología Social*, 21: 23-62. http://dx.doi.org/10.5209/rev_RASO.2012.v21.40049



- Escobar A 2014. *La invención del desarrollo*. Universidad del Cauca, Colombia 369 pp.
- Estenssoro F 2014. Historia del debate ambiental en la política mundial, 1945-1992: la perspectiva latinoamericana. Santiago de Chile: Instituto de Estudios Avanzados, Universidad de Santiago de Chile, 201 pp.
- Gaceta Municipal 2018. *Plan Municipal de Desarrollo Amealco de Bonfil 2019 – 2021*. [consultado el 12 de abril de 2022]. Disponible en <http://www.amealco.gob.mx/transparencia/httpdocs/PDF/gaceta%20municipal/2018/ANEXO%20GACETA%209%20PMD%2019-21>. Consulta realizada el 23 de agosto de 2021.
- Galindo E, Palerm J, Tovar L, Rodarte R 2008. Organización social en la Gestión de un afluente de agua: Los jagüeyes. *Agrociencia*, 42(2): 233-242. <https://agrociencia-colpos.mx/index.php/agrociencia/article/view/623>
- González A 2008. *Humedales en el suroeste de Tlaxcala: agua y agricultura en el siglo XX*, Universidad Iberoamericana, Distrito Federal, 317 pp.
- Gudynas E 2011. Buen vivir, Germinando alternativas al desarrollo. *América en Movimiento*, 46(2): 1-24.
- Instituto Nacional de Geografía - INEGI. 2022. Espacio y datos de México. INEGI, México. <https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/>
- Leff E 2000. Tiempos de sustentabilidad, *Ambiente & Sociedad*, 3(6): 5-14. <https://doi.org/10.1590/S1414-753X2000000100001>
- Linton J, & Budds J 2014. The hydro-social cycle. Defining and mobilizing a relational-dialectical approach to water. *Geoforum*, 57: 170-180. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2013.10.008>
- Martínez J 2001. Justicia ambiental, sustentabilidad y valoración. *Ecología Política*, 21: 103-134. <https://portalrecerca.uab.cat/en/publications/justicia-ambiental-sustentabilidad-y-valoraci%C3%B3n>
- Nieto-Montes de Oca A 2021. *Anfibios y reptiles del estado de Querétaro*. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad (Conabio), México. <https://doi.org/10.15468/xwpedz>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU) 1987. *Informe Brundland*. [consulta realizada el 15 de marzo de 2020]. Disponible en: http://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE_LECTURE_1/CMMAD-Informe-Comision-Brundtland-sobre-Medio-Ambiente-Desarrollo.pdf.
- Organización de las Naciones Unidas (ONU) 1992. *Informe de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, Apéndice 1*. [consulta realizada el 6 de abril de 2021]. <https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/8/3614/10.pdf>.
- Pokorný J 2018. What Can a Tree Do? Water as a Commons Climate, Land, Democracy. *Passerelle Collection*, 28: 29-32.
- Raisz E 1964. Landforms of Mexico (mapa en escala 1:3 000 000). Cambridge, Mass.



- Rivas M, Rodríguez B, Palerm J 2008. El sistema de jollas una técnica de riego no convencional en la Mixteca. *Boletín del Archivo Histórico del Agua*, 13: 6-16. <https://biblat.unam.mx/hevila/Boletindelarchivohistoricodelagua/2008/vol13/noesp/1.pdf>
- Rojas T 2009. Las obras hidráulicas en las épocas prehispánica y colonial. *Semblanza Histórica del Agua en México*. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat), Comisión Nacional del Agua (Conagua), México, 9-26.
- Surendra P, Verma G, Carrasco-Nuñez Marcos M 1991. Geology and geochemistry of Amealco Caldera, Querétaro, Mexico. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 47(1): 105-127.
- Swyngedouw E 2009. The Political Economy and Political Ecology of the Hydro-Social Cycle. *Journal of Contemporary Water Research & Education*, 142(81): 56-60. <https://doi.org/10.1111/j.1936-704X.2009.00054.x>
- Tagle-Zamora D, Azamar-Alonso A 2020. Beneficios asociados al uso de ecotecnias en comunidades rurales de Guanajuato, México. *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, 33 (1): 112-132. <https://redibec.org/ojs>
- Toledo V M 2015. ¿De qué hablamos cuando hablamos de sustentabilidad? Una propuesta ecológico-política. *Interdisciplina*, 3(7): 35-55. <http://dx.doi.org/10.22201/ceiich.24485705e.2015.7.52383>
- Yacoub C, Vos J, Boelens R 2016. Territorios hidro-sociales y minería en Cajamarca, Perú. Monitoreos ambientales como herramientas políticas. *Agua y Territorio*, 7: 163-175. <https://doi.org/10.17561/at.v0i7.2971>.