

15

Fecha de presentación: septiembre, 2016

Fecha de aceptación: noviembre, 2016

Fecha de publicación: Diciembre, 2016

GESTIÓN ESTRATÉGICA

DEL AGUA A TRAVÉS DE LA PRAXIS ECOTECNOLÓGICA EN TERRITORIOS ÁRIDOS DE MÉXICO

STRATEGIC WATER MANAGEMENT THROUGH ECOTECHNOLOGICAL PRAXIS IN ARID TERRITORIES OF MEXICO

MSc. Héctor Tecumshé Mojica Zárate¹

E-mail: hectortecumshe@gmail.com

Dr. C. Carlos Cristobal Martínez Martínez²

E-mail: cristobalc@uclv.edu.cu

Dra. C. María Elena Perdomo López²

E-mail: mperdomo@uclv.cu

¹Universidad de La Sierra. Moctezuma. Estados Unidos Mexicanos.

²Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. Santa Clara. Cuba.

¿Cómo referenciar este artículo?

Mojica Zárate, H. T., Martínez Martínez, C. C., & Perdomo López, M. E. (2016). Gestión estratégica del agua a través de la praxis ecotecnológica en territorios áridos de México. *Universidad y Sociedad [seriada en línea]*, 8 (4), pp. 114-120. Recuperado de <http://rus.ucf.edu.cu/>

RESUMEN

La subcuenca Moctezuma, en México, exhibe una disminución de las precipitaciones y una inadecuada y cambiante gestión del agua, como respuesta de la ganadería y la agricultura. En la zona alta ganadera preferentemente se usa agua de escorrentía, con disímiles formas y estrategias para su captación y conservación, con causas históricas, económicas y tecnológicas. Lo contrario ocurre en la franja agrícola cercana al río, donde el riego es básicamente sustentado por el acuífero. Oficialmente existe subexplotación del acuífero, pero ello es cuestionable, pues este tiende a disminuir por incremento de uso y disminución de su recarga por mal manejo de la cuenca. Se recomienda un enfoque integrador para dar soluciones a la situación descrita, en el que se destaca la extensión de prácticas ecotecnológicas de captación de agua, mejoradas de acuerdo con las condiciones prevaletientes y la conservación ambiental.

Palabras clave: Gestión estratégica del agua, prácticas ecotecnológicas, territorio árido.

ABSTRACT

The Moctezuma sub-basin, in Mexico, shows a decrease in rainfalls and an inadequate and changable water management, as a response of cattle rising and agriculture. In the upper cattle rising area, runoff water is preferably used, with dissimilar forms and strategies for its collection and conservation, due to historical, economic and technological causes. The opposite occurs in the agricultural fringe near the river, where irrigation is basically supported by the aquifer. Officially, there is an under-exploitation of the aquifer, but this is questionable, because the aquifer tends to decrease by the increasing use and decreasing of its recharge due to mismanagement of the basin. An integrated approach is recommended to provide solutions, highlighting the extension of eco-technological water collection practice, improved according to prevailing conditions and environmental conservation.

Keywords: Strategic Water management, ecotechnological practice, arid territory.

INTRODUCCIÓN

Los conflictos por el uso del agua son comunes en el mundo contemporáneo. La población creciente, la industria en constante desarrollo, la agricultura y la ganadería, que se presentan en la misma dinámica, son actores conscientes o no de un mapa de conflictos por el agua. Estos conflictos y sus consecuencias hidroambientales tienen una expresión superlativa en las zonas donde el agua normalmente es escasa (Wada, et. al. 2013), como en los territorios áridos con orientación agroproductiva. Tal es el caso de la subcuenca hidrológica de Moctezuma, México.

En el territorio, delimitado por el municipio de Moctezuma (figura 1), la población ha venido incrementándose constantemente (4780 habitantes) según el Instituto Nacional Estadística, Geografía e Informática (2010), la población de Hermosillo refleja la situación del Estado (figura 2); al tiempo que creció la población se ha incrementado la agricultura (1523 ha) y la ganadería (176 826 ha) según la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (2015), que de forma creciente demandan gran cantidad del agua disponible.

Oficialmente el acuífero está subexplotado (*Estados Unidos Mexicanos*. Comisión Nacional del Agua, 2013), pero la percepción que tienen los usuarios del recurso es que está limitado y es restrictivo de los demás recursos naturales.



Figura 1. Localización del estado de Sonora y el municipio de Moctezuma en México.

Fuente: *Estados Unidos Mexicanos*. Centro de Estudios Ecológicos del Estado de Sonora (2016).

Sin embargo, las acciones que han determinado el desarrollo de la agricultura y la ganadería poco tienen que ver con un adecuado manejo de los recursos hídricos, por lo que la situación se ha tornado tensa y las respuestas por

parte de los usuarios del agua se enfocan al final de la concatenación de consecuencias y no a las causas fundamentales. La percepción que tienen los ganaderos es pesimista y no apunta a soluciones sostenibles (López, Solís, Murrieta, & López, López, 2010).

Al análisis de esta situación y la mitigación de los problemas mediante propuestas ecotecnológicas relacionadas con el recurso hídrico en la subcuenca Moctezuma es que se dirige el presente artículo.

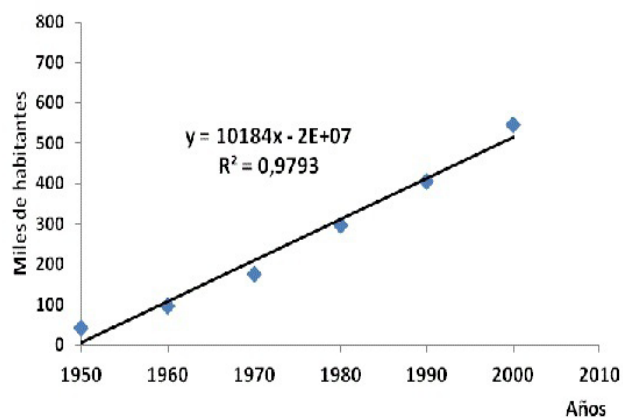


Figura 2. Evolución de la población de Hermosillo durante 60 años.

Fuente: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (2004).

DESARROLLO

La subcuenca del Moctezuma pertenece a la Región Hidrológica Sonora Sur RH-9 (*Estados Unidos Mexicanos*. Comisión Nacional del Agua, 2014); ocupa en el estado el 63,64% del total de la superficie. El volumen concesionado de agua subterránea es de 28,44 hm³ y la recarga media anual del acuífero de 33 hm³, por lo que se considera teóricamente subexplotado.

El municipio de Moctezuma, para su gestión y administración agropecuaria, se incluye en el Distrito de Desarrollo Rural 143 (DDR 143), que aglomera a 11 municipios más, no todo el DDR se incluye en la subcuenca.

La superficie del municipio comprende un total de 176 399 ha, y su distribución por forma de uso del agua, según las bases de datos de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (2015), indican una preponderancia de la ganadería (con 174 476 ha de las 176 399 con que cuenta el municipio), mientras que la agricultura solo se asienta en 1523 ha; en las 340 ha restantes se realizan otros usos diversos (poblaciones, viales).

La ganadería se ubica en la zona alta de la cuenca, en la serranía, donde predominan subsuelos rocosos y un tipo de vegetación en su mayoría xérica (figura 3). Esta característica ha provocado que la explotación del acuífero sea pobre: predomina la captación del agua de escorrentía. Además, la zona se ubica por encima de la piezometría del acuífero, por lo que es la primera zona en afectarse cuando este merma en época de sequía.

La franja hídrica principal se ubica en las proximidades del río. En los suelos ganaderos, donde se eliminó gran parte de la vegetación arbórea, las precipitaciones han disminuido, según refieren los ganaderos entrevistados. También indican que se manifiestan cambios en el régimen de lluvias, aunque las razones de este fenómeno parecen apuntar a causas más globales que locales. No por ello deja de ser una preocupación local.

Aunque las precipitaciones disminuyeran, fundamentalmente a partir de 1994 (figura 4), la proporción de agua de escorrentía es mayor que en épocas pretéritas, pues el uso ganadero compacta el suelo y lo hace menos permeable: una causa para disminuir el agua infiltrada al acuífero y que facilita la captación superficial, que es lo preponderantemente observado. Es de la mayor importancia la captación de agua para el ganado, pues las precipitaciones distan de tener un comportamiento uniforme en el año.

Escenario ecotecnológico, relación con la captación de agua para la producción

Cerca del ochenta por ciento de la lluvia anual ocurre entre los meses de julio y septiembre, además de algunas aportaciones importantes al final del verano y principios de otoño debidas a las tormentas ocasionales (Jáuregui, 1989; Reyes & Mejía-Trejo 1991). Una exhaustiva información al respecto puede encontrarse en Brito-Castillo, et al (2009).

La captación superficial se realiza por medio de *jagüeyes*, *aguajes*, *pozas temporales* y represas rústicas¹ que aprovechan la orografía del terreno e incluyen una remoción inicial de tierra a fin de lograr la mayor capacidad de embalse posible y de construir, con ese préstamo, un montículo lineal y oclusivo (muro). Conjuntamente con la tierra se remueve la vegetación. Sus reservas pueden durar entre seis y ocho meses. Se le utiliza para proveer de agua al ganado, algunas siembras de forraje, y de forma secundaria para la fauna silvestre y recargar el acuífero.

También en la serranía son comunes los *represos* y contenedores con membranas. Como en el caso anterior tienen

la misma función, excepto que no aportan agua al acuífero dada la impermeabilidad provocada por la membrana plástica del fondo y taludes. Son de menor superficie y volumen, por lo que el agua solo se aprovecha por un período máximo de dos meses. El agua principalmente es para uso ganadero.

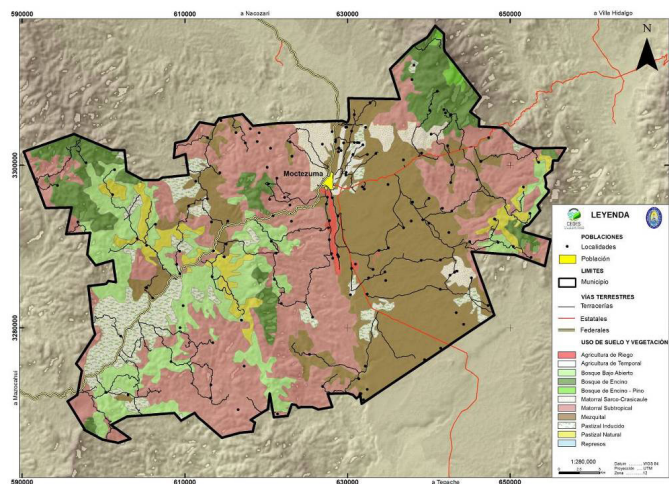


Figura 3. Usos, agrícola y pecuario; en una fracción de la subcuenca del río Moctezuma sobre diferentes tipos de vegetación.

Fuente: Estados Unidos Mexicanos. Centro de Estudios Ecológicos del Estado de Sonora (2016).

La presa de gavión es otra de las soluciones ecotecnológicas típicas serranas. Este tipo de construcción aprovecha el material pétreo local y se establece en cárcavas con alto grado de erosión. Las rocas se acomodan en forma de escalinata en el sentido de la escorrentía y se soportan con troncos clavados verticalmente.

Las rocas se recubren con una malla metálica, lo que aumenta su estabilidad. Los muros de poca impermeabilidad tienen el objetivo de disminuir la velocidad del agua en la cárcava y con ello la erosión. De igual forma, favorecen la captación de agua al acuífero. El uso del agua retenida es limitado en el tiempo, pues el agua no supera los cinco días en el constructo. De otra manera, en los *represos*, el curso de agua con menor velocidad, pero con mayor permanencia, brinda condiciones de abrevadero y de infiltración al acuífero.

En la serranía se emplean las llamadas cepas de captación de agua, comunes en los ranchos ganaderos. Consiste en una acumulación anular de suelo alrededor de un árbol, joven o adulto, ubicado en la dirección de la escorrentía. Su funcionamiento consiste en lograr una acumulación de agua alrededor del árbol, para la recarga del acuífero y para el beneficio de los árboles donde se realice, que pueden ser de especies forrajeras.

¹ Con empleo de denominaciones locales

Hacia el valle, en la cercanía del río, predomina la extracción de agua del subsuelo mediante pozos de diversos tipos, facilitados por terrenos menos consolidados y, por consiguiente, de costos menores que en la roca de las serranías.

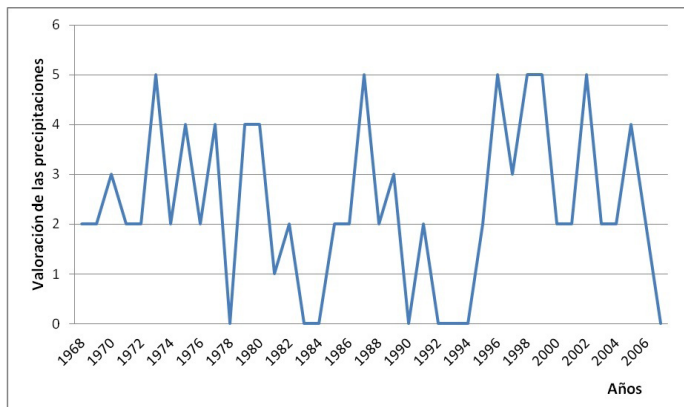


Figura 4. Variaciones de la pluviosidad de Sonora, en una escala valorativa, en una serie desde 1968 a 2007 (Estados Unidos Mexicanos. Comisión Nacional del Agua, 2014). 0= muy bueno, 1= bueno, 2= normal, 3= seco, 4=muy seco, 5=sequía.

Los resultados derivados de las entrevistas a los agricultores indican que, al igual que en la serranía, en la actualidad es necesaria una mayor profundidad de los pozos para que no queden secos en la temporada de menor pluviosidad.

No es apreciable el bombeo de agua desde el mismo río, aunque en algunas partes posee una profundidad adecuada, pues se seca en la temporada del año en que la agricultura necesita más agua por el cese de las precipitaciones. Los pozos son utilizados todo el año en el área de secano y el valle, pero en la serranía, además de ser menos, suelen secarse en la temporada sin lluvias. En el territorio existen pozos carentes de licencias, se consideran ilegales, el agua de estos no ha sido calculada y escapa a las estadísticas oficiales.

El consenso de la necesidad de construir pozos más profundos indica que, independientemente de la evaluación del acuífero hecha por la Comisión Nacional del Agua, carente de datos anteriores, es evidente que se ha empobrecido por falta de aportes de aguas infiltradas, además de la disminución de las precipitaciones, en lo que también coinciden los entrevistados.

Consideraciones para la gestión del recurso hídrico de cara a la conservación ambiental

El patrón de precipitación obedece a un aspecto meteorológico típico del desierto mexicano, es decir, que un evento de lluvia o aguacero acontece repentinamente,

con una cantidad de agua que forma escorrentías y que infiltra poco.

En la región de Moctezuma la ocurrencia de lluvias es en el verano, entre los meses de julio a septiembre. Sus valores promedian, solo para tal época de lluvias, 22 pulgadas (560 mm) (Estados Unidos Mexicanos. Asociación Ganadera Local de Moctezuma, 2014). La zona, dentro del estado de Sonora, se ubica entre las de menor precipitación.

La subcuenca presenta gradientes térmicos desde los 21 °C antes de las 6:33 horas y hasta los 44 °C a las 17:46 en verano (Figura 5); en invierno los valores oscilan entre -7 a 34 °C, en un día típico. El valor de lluvia refiere, unido a una humedad relativa muy baja, un balance negativo acumulado anual, al establecer cuantitativamente lo precipitado y la cantidad de agua que evapora.

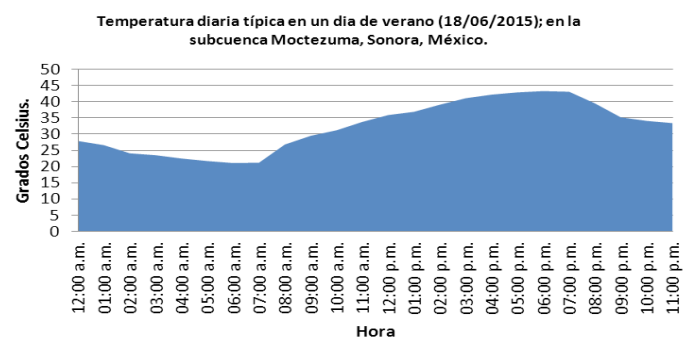


Figura 5. Temperatura promedio típica en un día de verano (18/06/2015) en la subcuenca Moctezuma, Sonora, México.

Fuente: Elaboración propia.

La limitada disponibilidad del agua toca fondo durante el período más crítico del estiaje, es decir, justo antes de las lluvias estacionales de verano. Los ganaderos han optado por acarrear agua desde las fuentes cercanas a la ciudad, y de su propia red de distribución, hasta el hato ganadero; lo hacen por medios propios como vehículos y contenedores con capacidades aproximadas de 1000 litros por viaje. Como el suministro de agua a la población es limitado, Ojeda (2011), el conflicto actual con la población se avizora de magnitudes mucho mayores en el futuro.

Es manifiesto que el cálculo oficial del uso del acuífero es menor que el que realmente se ejecuta; los pozos ilegales, fuera de las estadísticas, son responsables de ello, aunque es imposible calcular la magnitud. Por otra parte, el crecimiento de la agricultura y la ganadería apuntan a una demanda de agua cada vez mayor. Así entonces, el problema radica en que se desconoce el verdadero estado del acuífero pero, independiente del uso que sea, su consumo tiende a incrementarse.

Los ganaderos refieren que la limitación principal para el desarrollo de la ganadería es la carencia de agua en general, y los períodos de sequía en particular (López, et. al. 2010), por lo que es sugerente una fuerte incursión en el acuífero que incorpore el bombeo desde los pozos del llano a la serranía.

Las causas que limitan la ejecución de una adecuada gestión y un eficiente manejo del agua son diversas. Ello implica la comprensión de los diversos conflictos que hace urgente un esquema de atención a los productores agrícolas y ganaderos de la subcuenca. Es de esperarse que el desarrollo de la ganadería y la agricultura incrementen la demanda de agua y con ello los conflictos de uso. No obstante, bajo las condiciones actuales el riesgo de sobrepasar la carga ecosistémica es innegable: se trata de fijar el límite de la agricultura y la ganadería en la región, o modificar las condiciones naturales drásticamente. Una tendencia a aumentar la ganadería y la agricultura, al tiempo que la disponibilidad del agua es decreciente, tanto superficial como subterránea, no puede conducir a otra cosa que no sea colapso de los principales renglones productivos del municipio; es cuestión de tiempo.

Un análisis dirigido a las pérdidas conduce a la evaporación y el uso consuntivo por parte de las especies, tanto animales como vegetales, que se tratan en las actividades agrícolas y pecuarias. Este aspecto es primordial, agudizándose más al tratarse de una región árida, donde las precipitaciones no sobrepasan anualmente los 354 milímetros y las temperaturas llegan a sobrepasar los 48 °C.

Propuesta ecotecnológica básica para la disminución de la restricción hídrica

Las pérdidas por evaporación en su mayoría en la zona ganadera son debidas a la deforestación. Además, un

decrecimiento en la zona arbolada reduce la capacidad de recarga del acuífero, promueve la erosión y la pérdida de partículas de materiales edáficos y nutrientes. La deforestación es un factor que en el año 2014 fue evaluado en la subcuenca como fuerte a intenso (**Estados Unidos Mexicanos**. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, 2015) provocado principalmente por la sobrecarga propiciada por el apacentamiento del ganado en los ranchos y por fenómenos meteorológicos recientes con manifestaciones aún latentes. La deforestación conduce a mayor necesidad de agua del ganado.

Pueden existir dos vías fundamentales para el manejo de la situación: 1) disminuir el uso del agua, y 2) favorecer la captación mediante el desarrollo de ecotecnologías básicas (Tabla 1). En el primer caso, favorecer el sombreado de la masa ganadera mediante reforestación es una medida que también contribuye a la captación. No obstante, la situación obliga a pensar en cambios conductuales más drásticos.

En este sentido, el turismo de naturaleza y el agroturismo son alternativas productivas que, con menos consumo de agua, pueden apostar a la sostenibilidad. La interesante fauna del lugar (pumas, venados, guajolotes o pavos silvestres, distintas rapaces, jabalíes, palomas, víboras de cascabel, monstruo de Gila, tortugas del desierto y lagarto cornudo, por solo citar algunas especies) brinda una oportunidad única para la observación, a la vez que algunas de ellas son base de preparación de importantes platillos de la gastronomía mexicana, una de las tres más importantes del mundo. En otros lugares han resultado turísticamente atractivos los zocriaderos de fauna silvestre que, a la vez que son visitados, brindan a la gastronomía animales que no afectan a la fauna natural.

Tabla 1. Ecotecnologías y su uso para disminuir la restricción hídrica en el territorio agroproductivo de Moctezuma, Sonora, México.

Ecotecnología	Ecotecnia	Caracterización	Aplicación en las actividades agroproductivas
Parcela biodinámica	Insumos como fertilizantes solo orgánicos e inocuos.	Superficie agrícola con mínimo uso de insumos en la que se incluyen con frecuencia e intensidad nutrientes de manera natural para cultivos de autoconsumo	El aporte de nutrientes a la parcela es directamente del río Moctezuma al anegar el área de secano destinada a la misma.
	Insumos como fertilizantes solo orgánicos e inocuos.	Se aprovechan tanto las especies vegetales autóctonas como aquellas comestibles adaptadas para su siembra con el mínimo uso de insumos y aquellos que son inocuos.	Se usan como parte integral del rancho o la unidad agrícola complementando la actividad primordial. Se propicia el uso del agua de lluvia para la producción para la siembra.

Vivienda de eficiencia ambiental.	Unidad mínima: adobes.	Elaborados en moldes rectangulares con una adecuada mezcla de agua, tierra estabilizada, arena, arcilla y material fibroso. Se adoban al menos 10 días al sol. No requiere ningún tipo de acabado posterior para su colocación como parte de las paredes de una vivienda.	Como vivienda en ranchos y unidades agrícolas con sistemas de captación de agua de lluvia. Su diseño permite una temperatura que puede diferir con la del exterior hasta en 14 grados Celsius.
Producción de plántulas de árboles mediante enraizamiento protegido.	Contenedor natural en forma de tubo, obtenido del xilema de <i>Stenocereus thurberii</i> .	Las semillas se siembran en tal contenedor. La raíz, creciendo, en un sustrato neutral; es protegido en el tubo de material celulósico el que se hace a partir del xilema de <i>Stenocereus thurberii</i> el cual se le encuentra en el mismo territorio.	Para la retención del agua de lluvia se siembran semillas de especies arbóreas locales (<i>Olneya tesota</i> y <i>Prosopis juliflora</i>) para ser posteriormente trasplantadas en las áreas de cepas con acolchado orgánico.
Cepas de reforestación con acolchado orgánico.	Sustratos orgánicos, residuos de cosechas o material herbáceo deshidratados.	Son cepas de 40x60x60cms de volumen que previamente se han acondicionado con acolchado orgánico para dentro de la cual se trasplanta un árbol desarrollado mediante la técnica de enraizamiento protegido.	Actúan como técnicas de resiliencia edáfica. Captan el agua de lluvia, funcionan como reservorio de material nutrimental y humedad durante la época de estiaje.
Techos verdes.	Unidad térmica constituida de estratos que cubren el techo y soportan plantas locales con raíces menores a 5 cms de profundidad.	La capacidad térmica de las viviendas de eficiencia ambiental es mejorada con esta técnica. Ayuda a mantener la temperatura interior de la vivienda entre 22 – 25 grados en verano.	Provee un microambiente que regula el efecto por caída del agua de la lluvia; disminuye la erosión del suelo, es un reservorio de humedad, y provee condiciones confortables térmicas dentro de viviendas utilizadas en las unidades de producción

Fuente: Elaboración propia.

Para favorecer la captación, además de un serio esfuerzo de repoblación forestal, se requiere que los constructos que espontáneamente emplean los locales sean mejorados eficientemente por personal especializado.

En condiciones donde el recurso hídrico es limitado y restrictivo, en el territorio agroproductivo de estudio se requiere de un vuelco significativo en su manejo, liderado por la administración pública y con la participación de todos los actores locales.

CONCLUSIONES

Las ecotecnologías son herramientas técnicas necesarias para abordar el tema del agua y lograr concatenar los aspectos de aridez del territorio con la eficiencia de uso del recurso hídrico sin alterar los ciclos productivos y naturales.

Aún sin poder cuantificarse se puede afirmar que el acuífero de Moctezuma tiene una explotación real mayor que la estimada oficialmente, manifestada en el aumento de la profundidad de los pozos, tanto en el valle como en la sierra, así como en la necesidad de los ganaderos de acarrear agua de la destinada al consumo de la población.

Un manejo eficiente del acuífero requiere de una evaluación actualizada y objetiva de al menos su captación y explotación anual. La capacidad de entrega del acuífero puede estar en valores límites para el sustento de la actividad ganadera y agrícola.

La deforestación requiere una atención especial, pues contribuye a la recarga del acuífero y a disminuir la necesidad de agua del ganado por ofrecer sombra que disminuye las pérdidas de agua en los animales.

En los próximos años, debido a la tendencia de disminución de las precipitaciones en la región, aumentará el consumo de agua del acuífero y los conflictos entre ganaderos y población por el uso del recurso.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Brito-Castillo, L., Crimmins, M., & Díaz, S. (2009). *Clima*. En: Molina-Freaner, F.E., & Van-Devender, T.R. eds. México: UNAM.

Estados Unidos Mexicanos. *Asociación Ganadera Local de Moctezuma*. (2014). Informe de las actualidades de la región ganadera serrana. Moctezuma: AGL.

Estados Unidos Mexicanos. Centro de Estudios Ecológicos del Estado de Sonora. (2016). Mapas del municipio de Moctezuma. Moctezuma: CEDES.

Estados Unidos Mexicanos. Comisión Nacional del Agua. (2013). Disponibilidad media anual de agua subterránea del acuífero río Moctezuma, Sonora., Subdirección General Técnica. Gerencia de aguas subterráneas. México DF: CONAGUA.

Estados Unidos Mexicanos. Comisión Nacional del Agua. (2014). Compendio: Organismo de Cuenca Noroeste. Estado de Sonora. México DF: CONAGUA. Recuperado de <http://www.conagua.gob.mx/ocno/>

Estados Unidos Mexicanos. Instituto Nacional Estadística, Geografía e Informática. (2010). Censo de Población y Vivienda. Datos para el estado de Sonora. México DF: INEGI. Recuperado de <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/cpv2010/Default.aspx>

Estados Unidos Mexicanos. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. (2015). Informe anual 2015. Moctezuma: SAGARPA. Recuperado de http://www.sagarpa.gob.mx/Transparencia/POT_2015/FRACCION_X/3er_Informe_de_Labores_SAGARPA_2015.pdf

Jáuregui, E. (1989). Los ciclones del norte de México y sus efectos sobre la precipitación". Ingeniería Hidráulica en México, 4, pp. 43-50. México DF: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

López, M., Solís, G., Murrieta, J., & López, R. (2010). Percepción de los ganaderos respecto a la sequía. Viabilidad de un manejo de los agostaderos que prevenga sus efectos negativos Estudios Sociales, 1, pp. 222-24. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/417/41712087010.pdf>

Ojeda, A. (2011). Una Aproximación de los Sistemas Emergentes en la Gestión del Agua Doméstica Urbana, caso: Hermosillo, Sonora. EPISTEMUS. Revista de ciencia, tecnología y salud. Universidad de Sonora, pp, 67-73.

Reyes, S., & Mejía-Trejo, A. (1991). Tropical Perturbations in the Eastern Pacific and the Precipitation Field over North-Western Mexico in Relation to the ENSO Phenomenon. International Journal of Climatology, 11(5), pp. 515-528.

Wada, Y., Beek, L., Wanders, N., & Bierkens, M. (2013). Human water consumption intensifies hydrological drought worldwide. Environmental Research Letters, 8 (14). Recuperado de <http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/8/3/034036/pdf>