

26

Fecha de presentación: marzo, 2016 Fecha de aceptación: junio, 2016 Fecha de publicación: agosto, 2016

ENFOQUE SOSTENIBLE-COMPLEJO PARA LA GESTIÓN INTEGRADA DE TERRITORIOS ÁRIDOS CON ORIENTACIÓN AGROPRODUCTIVA EN MÉXICO

SUSTAINABLE-COMPLEX APPROACH FOR INTEGRATED MANAGEMENT OF ARID TERRITORIES WITH AGROPRODUCTIVE ORIENTATION IN MEXICO

MSc. Héctor Tecumshé Mojica Zárate¹

E-mail: hectortecumshe@gmail.com

Dr. C. Carlos Cristóbal Martínez Martínez²

E-mail: cristobalc@uclv.edu.cu

Dra. C. María Elena Perdomo López²

E-mail: mperdomo@uclv.cu

¹Universidad de La Sierra. Moctezuma. Sonora. 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). Enfoque sostenible-complejo para la gestión integrada de territorios áridos con orientación agroproductiva en México. *Revista Universidad y Sociedad* [seriada en línea], 8 (2). pp. 202-209. Recuperado de <http://rus.ucf.edu.cu/>

RESUMEN

A partir de los sistemas complejos y de las particularidades del entorno natural se argumenta por que la gestión integrada debe ser enfocada desde esta perspectiva. Se describe el caso singular de Moctezuma, municipio del noroeste mexicano, un territorio árido con orientación agroproductiva, donde el agua es un factor limitativo. Se caracterizan las prácticas de la agricultura, la ganadería, el manejo del suelo y el uso del agua, como principales aspectos del desarrollo local; se establece una correlación entre las particularidades ambientales y de los sistemas complejos. Concluye sobre la necesidad de gestionar y combinar de forma eficiente el uso de los recursos hídricos desde nuevas posiciones epistémicas, y las bondades de los sistemas complejos para tales fines.

Palabras clave: Sostenible, sistema complejo, gestión integrada, desarrollo local, territorio árido.

ABSTRACT

From complex systems, and the particularities of the natural environment is argued why the integrated management can be approached from this perspective. The singular case is described, Moctezuma, municipality of Northwest Mexico, an arid territory whit agroproductive orientation where water is a limiting factor. The practice of agriculture, livestock, soil management and water use, as major aspects of local development are characterized; a correlation is made between environmental and peculiarities of complex systems. It concludes on the need to manage and efficiently combine the use of water resources from new epistemic positions, and the benefits of complex systems for such purposes.

Keywords: Sustainable, complex system, integrated management, local development, arid territory.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el desarrollo se caracteriza por una economía globalizada y en paralelo un avance científico y tecnológico basado en modelos donde rige la distribución inequitativa de riqueza y la pérdida de la biodiversidad con su consecuente deterioro de los ecosistemas. Esta situación, es el resultado de una relación compleja entre un patrón insostenible producción – distribución – consumo con los efectos en la variación climática.

Históricamente, la sociedad humana ha manifestado en su desarrollo diferentes modos de relacionarse entre sí y con el ambiente. La forma de vida, aspiraciones y costumbres, componen un tejido mediatizado, en gran medida por la bonanza o lo agreste del ambiente y el tipo de recursos, naturales o transformados que utilizan para la satisfacción de sus necesidades e intereses materiales y espirituales. Es obvio que no se puede concebir el desarrollo ignorando el ambiente que constituye su soporte material.

Los problemas ambientales son reconocidos, abordados y debatidos desde la base de una diversidad de enfoques y disciplinas que transitan por la tecnología, la economía, la sociología, la educación, la filosofía, la biología y la propia ecología. De este modo el tema adquiere un carácter transversal, que es incorporado al discurso y los planes de desarrollo de empresas, entidades, comunidades y países, con una gran diversidad de actores, escenarios y enfoques; paradójicamente el deterioro ambiental avanza a pasos cada vez más acelerados.

Al tratar sobre recursos naturales, de forma prospectiva y no tan lejana, es común referirse a conflictos, e incluso guerras, por el acceso, control y uso del agua. La problemática del agua es enfocada desde diversas perspectivas: su disponibilidad, la calidad, el acceso y el control. Las formas de uso y el para qué se usa son determinantes en diferentes escenarios: domésticos, productivos, en la industria y los servicios.

Por otra parte, algunos hábitos higiénicos, alimentarios, costumbres y componentes de la cultura están mediatizados en gran medida por el uso de este recurso. Así, por ejemplo, en Cochabamba, Bolivia, los pobladores tienen la cosmovisión del agua como ser vivo. Para los pueblos andinos el agua es mucho más que un recurso hídrico. Es percibida como ser vivo, divino, base de la reciprocidad y complementariedad, derecho universal y comunitario, además de ser creador, transformador y de recreación social.

En gran medida los debates en torno al agua son discusiones sobre la producción comercial, su uso para las

actividades productivas en la industria, la agricultura, la ganadería, en el servicio doméstico y para las inversiones futuras, entre otros. Además existe una gran preocupación en torno al tema hídrico, englobado a través de diversas etiquetas: desarrollo hidroeléctrico, contaminación, conservación y uso.

Por otro lado, las cuencas hidrográficas y su manejo representan un reto para los sistemas de gestión integrada. La administración sectorial ha resultado especialmente inoperante frente a la interrelación que presentan los recursos naturales, sus usos e impactos en las cuencas hidrográficas.

Alrededor del manejo del recurso hídrico se impone la necesidad de una visión estratégica e integral. Su abordaje es complejo. No basta con la protección del recurso *per se*, es preciso reflexionar, evaluar el estado de la vegetación, el potencial de desarrollo del ciclo hídrico, la calidad de los acuíferos, la efectos de la contaminación y la búsqueda de alternativas para minimizar los gastos.

Estos aspectos revisten una importancia capital, sobre todo, en territorios áridos agroproductivos, como es el caso de Moctezuma, Sonora, donde la gestión integral de los recursos naturales y en especial del agua necesita establecer prioridades del trabajo institucional integrado y de acuerdos entre diversos sectores públicos, privados, el gobierno y las comunidades, y marca las perspectivas de desarrollo futuro.

El recurso hídrico es estratégico, escaso y de vital importancia para todos los actores sociales, empresarios, campesinos comunidades, rurales y urbanas, el sector energético, fundamentalmente en regiones de poca disponibilidad.

Se pretende con este trabajo un acercamiento a las alternativas de desarrollo de la gestión integrada, como un sistema complejo; en cuyo vórtice el agua es un recurso transversal y fundamental.

DESARROLLO.

La óptica de los sistemas complejos

El desarrollo científico técnico alcanzado, asociado al creciente deterioro de los sistemas naturales, la explosión demográfica, la urbanización, la globalización, los cambios en los sistemas productivos, entre otros, demandan nuevas formas del pensamiento científico. Este desafío fue expresado desde el pasado siglo en términos de complejidad por Morin, citado por Barberousse (2008); y Bertalanffy (1987).

Un primer acercamiento a los sistemas complejos nos remonta a la época de Aristóteles y la consideración de que *el todo es más que la suma de las partes que los componen*. El resultado de esta integridad sinérgica es que surgen propiedades emergentes, todo ello dio pie al desarrollo de un pensamiento sistémico.

Maldonado (2003), analiza el desarrollo de los enfoques sistémicos (que citan los complexólogos contemporáneos como la ciencia de sistemas), que constituyen una respuesta a la especialización de la ciencia y del conocimiento humano así como a la observancia de los fenómenos ambientales.

Del trabajo pionero de L. Von Bertalanffy que da lugar a la teoría general de los sistemas. A. Bogdanov formuló la idea de una tektología en 1910-1913, pero no fue reconocido en su momento. Posteriormente, los trabajos sistémicos tienen lugar en la llamada Escuela de Palo Alto (California, E.U.).

La complejidad en su devenir histórico ha tenido múltiples enfoques, diferenciados de la simplicidad que no pueden ser consideradas como expresión de jerarquía de los sistemas. Morín (1984) plantea que la complejidad surge a la vez como relatividad, relacionalidad, diversidad, alteridad, duplicidad, ambigüedad, incertidumbre, antagonismo, y en la unión de estas nociones que le son complementarias, concurrentes y antagonicas entre sí, constituyendo un sistema abierto y a la vez cerrado. Un sistema es una serie de componentes interrelacionados, que opera dentro de un entorno de donde recibe una entrada en un momento determinado y produce una salida en un momento posterior.

Para Sotolongo (2006), la complejidad hay que definirla desde diferentes ángulos, es una nueva manera de comprender el mundo, de cómo el mundo cambia; lo considera un nuevo modo de hacer ciencia, refiriéndose a que la complejidad del todo no proviene de sus partes, sino de la interacción de ellas.

La complejidad de la gestión integrada

Para hacer una extrapolación de los sistemas complejos, fundamentada en las ideas de Morín; debe hacerse referencia a la organización del entorno natural y viviente; entre equilibrios y acuerdos, concurrencias, antagonismos y conflictos.

El pensamiento complejo, desde la perspectiva de la gestión; debe tratar con la unidad-desunión de la vida, que las emergencias ambientales representan un carácter nuevo, no reductible a cualidades o propiedades

aisladas. Por lo que las contradicciones como apertura al nuevo conocimiento representan la base que define al antagonismo y la complejidad como polos de un mismo fenómeno.

De todo ello deviene el paradigma de la complejidad, en el que, en palabras de Morín (1984), trae un nuevo modo de actuar que no ordena, ni manipula, ni dirige, sino que orienta, fomenta y reorganice.

El estudio de la complejidad de un sistema natural, por ende dinámico; consiste en los cambios que se presentan sin dejar de ser el mismo sistema en cuestión. Son aplicables al tratamiento de fenómenos meteorológicos, sociales, económicos, políticos o ecológicos. Este axioma es aplicable a la gestión de recursos naturales y en particular del agua.

Los rasgos característicos más generales de los sistemas complejos incluyen la inestabilidad y la existencia de múltiples y dinámicos equilibrios, el no equilibrio, la irreversibilidad, la no linealidad, las rupturas de simetría y los fenómenos de bifurcación, la sinergia, la recursividad entre otros (Maldonado, 2003). El rasgo más fuerte de los sistemas complejos se revela como el de su impredecibilidad. Este rasgo altera el estatuto mismo de la ciencia y de la racionalidad humana en general.

Complejidad y desarrollo local, escenario para la gestión del agua.

Existe una esfera en la que los temas y problemas de la impredecibilidad se hacen más delicados y difíciles. Se trata del estudio de los sistemas complejos humanos: los comportamientos sociales, económicos, políticos, familiares y otros, ahí la esencia en la que se establece la complejidad en el desarrollo.

Boisier (2005), refiere a la necesidad de pensar el desarrollo desde la perspectiva de la teoría de sistemas. Considera entre sus atributos las propiedades emergentes, que se definen como "*fenómenos culturales y sociales que emergen de las interacciones e intercambios entre los miembros de un sistema social*". Una propiedad emergente es una característica funcional única de un objeto "agregado" que emerge de la naturaleza de sus partes componentes y de las relaciones forzadas que se han formado para agruparlas, esta característica es propia del agregado y no de sus partes componentes.

El desarrollo de una localidad implica incorporar un análisis de una gran multiplicidad de actores que interactúan, de los cuales emergen nuevas propiedades. Así, los comportamientos humanos en los campos individual,

institucional de negocios y social son sistemas complejos adaptativos paradigmáticos, en tanto se constituyen en representantes de sistemas adaptativos complejos humanos.

Por lo anterior, la gestión del agua, a criterio de los autores, se traduce en un ejemplo de un recurso propio del desarrollo de la localidad que determina la interacción y concurrencia de actores y actividades socioeconómicas, una propiedad emergente de un sistema complejo fundamental para el desarrollo local.

Agua, su gestión como un recurso natural complejo

Los sistemas complejos son llamados como comportamientos complejos, sistemas adaptativos, estructuras disipativas o sistemas complejos no lineales. Incluyen la auto-organización, la emergencia, la presencia de retroalimentaciones positivas (*increasing return*) y negativas (*decreasing return*) (Maldonado, 2003).

La gestión del agua, como sistema complejo; y su relación con las diversas unidades de producción, usuarias de los recursos naturales, se manifiesta la heterogeneidad e interdependencia de los componentes (García, 2011). El sistema manifiesta su heterogeneidad debido a que en este concurren conocimientos de diversas disciplinas como la geología, edafología, física, hidrología, agronomía y otras áreas del saber.

La interdependencia ocurre cuando aparecen condiciones que afectan el sistema, relacionadas con la gestión, tecnología, población, economía, gobierno y administración pública, entre otros. Estos otros aspectos reflejan una multiplicidad de procesos cuyas interrelaciones generan la estructura de un sistema que funciona como una globalidad organizada. El escenario ambiental local, definido por una carencia del recurso hídrico y donde se superponen los demás; obliga a pensar desde la perspectiva de los sistemas complejos, en un nuevo paradigma, y métodos que permitan abordar con eficiencia la tarea de comprender tal entorno y transformarlo. La complejidad es la propiedad de un sistema del mundo real que le confiere diferentes formas de interactuar con otros sistemas (Cilliers et al. 2013).

La gestión integrada, aplicada a la parte ambiental; ha recibido diferentes definiciones. Es entendida, según múltiples definiciones, según Moreno & Pol (1999), de manera amplia es como el campo que busca equilibrar las necesidades de recursos naturales con la capacidad del ambiente natural y debe responder a esas demandas con una base sostenible; surge como el elemento fundamental en la búsqueda de la sostenibilidad ambiental. Su

principal objetivo es conciliar las actividades humanas y el medio ambiente a través de instrumentos que estimulen y viabilicen esa tarea.

Otros criterios consideran que consiste en conducir y manejar el medio ambiente en relación con los elementos y procesos que lo forman, y con las actividades que le afectan. Moreno & Pol (1999), ratifican que es la incorporación de los valores del desarrollo sostenible en las metas corporativas de la empresa, integrando políticas, programas y prácticas respetuosas con el entorno natural, en un proceso continuado de mejora de la gestión.

Aspectos del territorio de estudio

El estado de Sonora se encuentra ubicado en el noroeste de México, con una extensión de 184 934 km²; es el segundo más grande del país, y ocupa cerca de 9.2% del territorio nacional. Por su ubicación biogeográfica, Sonora se localiza en una zona de transición entre la región Neotropical y la región Neártica. Colinda al oeste con el estado de Baja California y el Golfo de California, al sur con el estado de Sinaloa, al este con Chihuahua y al norte con Arizona y Nuevo México.

Una buena parte de su superficie es árida, cubierta por dunas y matorral desértico; sin embargo, el sur del estado sustenta selvas caducifolias y la Sierra Madre Occidental, también posee bosques de pino-encino, lo que genera una diversidad ecosistémica considerable.

Moctezuma, se ubica en Centro-Este del estado de Sonora, a una altitud de 677 metros sobre el nivel del mar (msnm), con una superficie de 1,763 km²; se encuentra en la subprovincia conocida como Sierra y Valles del Norte, que corresponde con gran parte de la subcuenca del río Moctezuma. La base económica fundamental descansa en la ganadería y la agricultura.

El municipio de Moctezuma (figura 1) está formado principalmente por sierras entre las cuales se localizan amplios valles paralelos con orientación norte-sur. Por los valles orientales de la región orográfica fluyen los ríos Moctezuma y Bavispe, ambos afluentes del Yaqui. Posee un clima seco, semicálido. El periodo de lluvias se presenta en verano, en julio y agosto.



Figura 1. Ubicación del municipio de Moctezuma, Sonora, México.

Aspectos productivos de Moctezuma desde un enfoque sostenible y de los sistemas complejos

Sonora es uno de los principales productores de bovinos a nivel nacional y es reconocido por la alta calidad de sus productos. Ocupa el segundo lugar en cuanto a la superficie dedicada a la ganadería de bovinos en el país, el sexto en número de cabezas de bovinos, el quinto en el valor de su producción de ganado en pie y el cuarto lugar en el valor de la producción de carne en canal (SAGARPA, 2011). Los altos estándares en el manejo sanitario del ganado facilitan la exportación de ganado en pie y contribuyen al reconocimiento de la relevancia de la ganadería.

En Moctezuma, las actividades económicas resultan de prácticas ancestrales de la ganadería, asociadas al modo de uso de la tierra y condiciones climáticas muy particulares, que han derivado en un manejo inadecuado de recursos. En la comunidad predomina la cultura agricultora-ganadera, que le confieren identidad al estado.

La agricultura se practica en un 95% en la ribera del río. Se desarrollan dos tipos de cultivo, e igual número de manejos de la tierra para la producción agrícola. En el cultivo para siembra en temporal (denominado así para tiempo de lluvias). El otro tipo de cultivo corresponde a la siembra con riego, que se realiza en la mayor parte del año; dependen del riego del área de secano o áreas adyacentes a la parte del río Moctezuma. Se cultiva prioritariamente maíz, avena, alfalfa y hortalizas.

El suelo presenta fragmentación, que deviene en erosión hídrica, pérdida de la capa fértil y presencia de horizontes cementados. La sobrecarga ha conducido a una

disminución de la cobertura vegetal en un 76% con intensidad de media a fuerte. La producción de ganado bovino se desarrolla en dos sistemas: el extensivo en agostaderos y el sistema intensivo que basa su proceso de producción en el confinamiento del ganado (SAGARPA, 2011).

El manejo de la tierra es en un 86% de la superficie mecanizado y el resto con tracción animal. Existen en las tierras de cultivo superficies que son destinadas para cultivar forrajes que complementan la actividad ganadera, por lo que los agricultores también pueden ser ganaderos.

Todos estos aspectos antes presentados por si solos requieren un enfoque sectorizado, pero observados desde un enfoque integral requieren de su entendimiento y análisis desde los sistemas complejos.

El recurso hídrico en un territorio árido y agroproductivo, emergencia de la sostenibilidad - complejidad

El patrón de precipitación típico en Sonora, muestra un evento de lluvia o aguacero que acontece repentinamente, con una cantidad de agua que forma escorrentías, pero que infiltra poco. En la región de Moctezuma la ocurrencia de lluvias es en el verano, entre los meses de julio a septiembre. Por tratarse de un territorio árido, el manejo del agua tiene una fuerte huella en el desarrollo de las demás actividades económicas.

La limitada disponibilidad del agua toca fondo durante el periodo 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. El agua se manifiesta como un factor ecológico limitativo para el desarrollo de las demás actividades productivas y su forma de uso determina la efectividad de la gestión de los recursos. Esta breve caracterización de elementos antes expuestos es clave para comprender la propuesta de considerar que la gestión integrada y en particular la gestión del agua; en el escenario comunitario concierne a los sistemas complejos. La tabla 1 muestra esta relación, estableciendo un paralelo entre la situación ambiental, desde un enfoque de la gestión del agua; en la localidad de Moctezuma, sus problemas y potencialidades con las características de los sistemas complejos. Los autores analizan como base de esta problemática las concepciones empleadas para el desarrollo de la agricultura y la ganadería; esta práctica se desenvuelve de manera empírica, por tradición familiar; los productores carecen de conocimientos sobre el funcionamiento de los sistemas naturales, y están limitados para la búsqueda de opciones sostenibles.

Tabla 1. Características de los sistemas ambientales en Moctezuma, Sonora que responden a los sistemas complejos.

Sistemas ambientales	Sistema complejo
Características naturales de aridez, sequía intensa y deforestación se agravan si el agua como recurso limitativo es gestionado desde diversas ópticas, direcciones y fuerzas.	Son sistemas abiertos que establecen múltiples relaciones no lineales.
Efectos producidos por alteraciones ajenas, no pronosticables y externas pueden tener una incidencia e impacto sobre las actividades productivas locales.	Impredecibilidad, que entraña la dificultad de trabajar en las unidades de producción, usuarias del recurso agua.
Las asociaciones locales de productores aplican conocimientos tradicionales que hacen más eficiente el aprovechamiento del agua en la agricultura y la ganadería.	Las organizaciones se desarrollan y evolucionan en un medio interno relativo a la diversidad e incertidumbre, e incluyen la sinergia y la retroalimentación.
Arquetipos culturales e identitarios, estructura de tabúes, utopías y mitos propios de los grupos productivos que provoca un uso tradicional del agua.	Propiedades emergentes son fenómenos culturales y sociales que emergen de las interacciones e intercambios entre los miembros de un sistema social.
La inclusión de ecotecnologías relacionadas con la eficiencia en el uso del agua permite un aprovechamiento eficiente en las prácticas productivas.	La no linealidad muestra como pequeños cambios pueden generar grandes transformaciones como expresión de su heterogeneidad e interdependencia.
La universidad como agente formativo garantiza el capital humano de acuerdo a las potencialidades, las necesidades del territorio, y el desarrollo de estrategias que mejoran la gestión del agua.	Actores individuales, colectivos, públicos y privados posibilitan procesos de aprendizaje colectivo e innovación, sinergia y especialización.

La ausencia de un plan de manejo racional de los recursos naturales del rancho o parcela agrícola se manifiesta en la sobreexplotación de algunos, un aprovechamiento parcial y focalizado de ciertas especies de la fauna silvestre, aunado a su dilapidación paulatina, y la existencia de concepciones erróneas sobre el papel de especies consideradas "*peligrosas o indeseables*", lo que deriva en una situación de crisis.

Otros aspectos que requieren una gestión organizada son los que refieren al manejo propio del rancho o la parcela agrícola, además de las cuestiones financieras y de tipo ambiental que repercuten en estos.

Tanto la agricultura como la ganadería constituyen un elemento que nutre la cultura local, pero el uso de tierra para estas prácticas es irracional, sustentado en el incremento de superficie o de cabezas de ganado en pastoreo para buscar una mayor producción, lo que a la larga compromete la sostenibilidad de la actividad (Mojica & Martínez 2015).

Los graves procesos de deterioro (deforestación, pérdida de recursos hídricos, colonización en terrenos no aptos para la agricultura, "*ganaderización*", deterioro de

suelos, erosión y otros) generan un severo deterioro de las condiciones de vida de la población.

Al partir de un recurso limitativo, se establece una contextualización básica. Esta base enfoca el peso en el recurso que requiere ser el nodo principal de la gestión.

En lo que respecta a la gestión del agua, en Moctezuma; a pesar de que la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) en el 2013 categorizó el acuífero como subexplotado, no existe una valoración cuantitativa objetiva. Estos cálculos no incorporan la cantidad de pozos ilegales, el uso común en la serranía de represas y contenedores con membranas, además de las cepas de captación que no aportan agua al acuífero. Todo ello, según es posible constatar ocasiona falta en los aportes de aguas infiltradas, además de la disminución de las precipitaciones.

Al referirse al problema del agua en un estudio realizado en Sonora, Ojeda (2014), señala que su gestión se ha caracterizado tradicionalmente por un paradigma de control que ahora está en evolución debido a la necesidad de poner en práctica la gestión integrada de los recursos hídricos, y a la idea de que la gestión del agua se enfrenta a la creciente incertidumbre del cambio de

clima y a la variación rápida de las condiciones de entorno socio-económico.

El saber popular y las prácticas tradicionales generalmente se basan en la acumulación de experiencias de ensayo y error. Representan valores culturales e identitarios que no deben ser obviadas para el establecimiento de nuevas alternativas que integran el análisis del estado de los recursos, la existencia de factores limitativos y el potencial existente. Tal es el caso de la adecuación de programas para la valoración de los atributos turísticos. En los ranchos ganaderos, que en ocasiones son también áreas de siembra; los atributos naturales destacan por la presencia de barrancas, desniveles, y farallones que poseen panorámicas y petrograbados elaborados por ancestros, que pueden ser empleados para construir habitaciones atractivas y compatibles con el escenario del rancho y la fauna (Mojica & Martínez, 2015).

Posibles líneas de desarrollo para Moctezuma incluyen el fomento a la producción de alimentos básicos mediante el mejoramiento de los suelos, el control de la erosión, el almacenamiento de granos y el mejoramiento de las semillas. Asimismo, se requiere una adecuada gestión del agua, mantener los estándares de calidad del ganado, gestionar opciones turísticas aprovechando el valor de los recursos naturales, y educar a la población para asumir estos retos.

Este enfoque es una alternativa holística, compleja que parte de comprender las posibilidades, activos (recursos materiales, sociales, naturales) y actividades necesarias para el desarrollo de la producción local. Tiene un carácter sostenible cuando puede soportar tensiones, choques, recuperarse de estos y a la vez, mantener y mejorar sus posibilidades sin dañar la base de recursos naturales existentes.

Un modelo de desarrollo local para Moctezuma debe partir de la consideración de cuestiones culturales, identitarias, de la disponibilidad de los recursos que explota, su estado de conservación, los modos de uso, la satisfacción de las necesidades, las expectativas, el nivel de vida y el capital humano disponible. Lo anterior no pasa de ser un muestrario de cómo enfocar el desarrollo local en Moctezuma; es sabido que la diversidad de modelos de desarrollo comunitario es amplia. Muchos han obtenido buenos resultados, pero las condiciones de cada contexto son particulares y no es aconsejable importar esquemas de soluciones.

Si se retoma el objeto de investigación como *la gestión estratégica integrada y racional de los recursos naturales para el desarrollo local*, entonces un modelo de desarrollo

local debe, a partir de un diagnóstico de las necesidades, apoyar el progreso mediante el desarrollo de políticas de empleo, involucrar a la población y a la comunidad educativa para que sean partícipes de las estrategias de desarrollo.

CONCLUSIONES

Desde un enfoque de los sistemas complejos, estos representan una auténtica revolución en el conocimiento al contener numerosas teorías, una diversidad de modelos explicativos, una gama amplia de conceptos, pluralidad de métodos y lógicas.

En las ciencias de la complejidad un fenómeno o sistema se manifiesta en el modo en que se comporta, es decir impredecible, no-lineal, con turbulencias. En consecuencia y desde las particularidades del ambiente, su posición como sistema abierto, compuesto por múltiples subsistemas, es aconsejable que el manejo de los recursos sea abordado desde una óptica de los sistemas complejos.

El estudio del agua como sistema complejo no constituye un estudio acabado, pues en los enfoques sistémicos que predominan en esta temática subsisten conceptos, herramientas y aproximaciones aun dispersas, que no han sido suficientemente sistematizadas, y sobre las que se requiere una mayor consolidación y constatación desde la base práctica.

El agua al comportarse como un recurso natural limitativo ejerce impactos ambientales, económicos y sociales. Se le asocia con daños ecológicos, disminución de las actividades económicas, desempleo y movimientos migratorios de la población. En muchos casos se vincula con pérdida de la diversidad vegetal, con la desnutrición y la afectación a la salud en los grupos de población más vulnerables. Por todo ello se puede convertir en un fenómeno devastador si la afectación a la región se prolonga en el tiempo; su gestión requiere de un enfoque flexible, dinámico, más allá de los intereses privados, del discurso desarrollista, la retórica, y la visión reduccionista. Se trata de un asunto serio, ineludible y por tanto entonces, complejo.

Una concepción del desarrollo, basado en el recurso hídrico; desde las perspectiva de los sistemas complejos debe enfatizar en la necesidad de gestionar y combinar eficientemente los recursos naturales periféricos; en la realización de las actividades productivas para elevar la productividad, sin obviar el respeto a la biosfera por parte de los sistemas económicos y tecnológicos existentes y la constitución de un nuevo modelo de desarrollo fundamentado en las personas y en la satisfacción de sus necesidades.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barberousse, P. (2008). *Fundamentos teóricos del pensamiento complejo de Edgar Morin*. Revista Electrónica Educare, 12 (2), pp. 95-113.
- Bertalanffy, L. (1987). *Historia y situación de la teoría general de sistemas*. México: Fondo de Cultura Económica, Siglo XX.
- Boisier, S. (2005). *¿Hay espacio para el Desarrollo local en la globalización?* Revista de la CEPAL. Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (ILPES). 86. Santiago de Chile. Recuperado de <http://www.cepal.org/es/publicaciones/11068-hay-espacio-desarrollo-local-la-globalizacion>
- Cilliers, P., et al. (2013). *Complexity, modeling, and natural resource management*. Ecology and Society, 18(3).
- García, R. (2011). *Interdisciplinariedad y sistemas complejos*. Revista latinoamericana de Metodología de las ciencias sociales. 1(1). Recuperado de http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/art_revistas/pr.4828/pr.4828.pdf
- Maldonado, C. (2003). *El problema de la filosofía. Del conocimiento y el estudio de los sistemas complejos*. Revista Praxis filosófica. 17, pp. 103-120.
- Mojica, H., & Martínez, C. (2015). *Alternativas productivas para el desarrollo local en Moctezuma, Sonora, México*. Avanzada científica, 18 (1), pp. 1-14.
- Moreno, E., & Pol, E. (1999). *Nociones psicosociales para la intervención y gestión ambiental*. Publicaciones de la Universidad de Barcelona, Barcelona. Barcelona: Publicacions Universitat de Barcelona. Recuperado <http://catalogo.rebiun.org/rebiun/record/Rebiun11752132>
- Ojeda, A. (2011). *Una aproximación de los sistemas emergentes en la gestión del agua doméstica urbana. Caso: Hermosillo, Sonora* Revista Epistemus, 5 (10), pp. 1-12.
- SAGARPA. (2011). *Panorama agroalimentario y pesquero*. Primera Edición. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Gobierno del estado de Sonora. ISBN en trámite, impreso y hecho en México.
- Sotolongo, P. (2006). *Teoría social y vida cotidiana: La sociedad como sistema dinámico complejo*. ISBN: 959-7071-38-X. La Habana: Publicaciones Acuario.