
EVALUACIÓN RÁPIDA DE LA SOSTENIBILIDAD EN LA REGIÓN DE LA LAGUNA DE CUYUTLÁN, COLIMA, MÉXICO

GRISELDA BENÍTEZ-BADILLO, GERARDO ALVARADO-CASTILLO,
GUSTAVO ORTIZ CEBALLOS, WENDY SANGABRIEL CONDE y
ANA LAURA LARA DOMÍNGUEZ

RESUMEN

A pesar de su aceptación, el concepto de sostenibilidad es incipiente en su formulación y evaluación. Su condición multidimensional, el predominio de los enfoques tecnocrático y descendente, así como la ausencia de variables comunes para su valoración, dificultan su aplicación, por lo que rara vez puede proveer de información suficiente y comprensible a los tomadores de decisiones y pobladores locales, quedando en un concepto declarativo y no operativo. Se utilizó un enfoque territorial y un modelo conceptual con la finalidad de evaluar de manera rápida la sostenibilidad en una de las nanocuenca de la Laguna

de Cuyutlán. Se observa que la sostenibilidad de la zona es baja, pues ésta no se refiere únicamente a un aspecto ambiental, sino que está compuesto por otros factores que son determinantes en el manejo del territorio. Se concluye que el desarrollo sostenible debe gestionarse desde las bases sociales, con un enfoque territorial y una operación descentralizada que permita la transversalidad institucional, para determinar las posibilidades reales de acción pública y privada en mediano y largo plazo. De no ser así, la sostenibilidad será solo un marco de reflexión de la compleja relación entre sociedad y naturaleza.

El concepto de sostenibilidad no tiene una definición única (Johnston *et al.*, 2007; Lindsey, 2011) y depende de un sistema de valores (económicos, sociales, ambientales, etc.) que generan una multiplicidad de perspectivas válidas para su comprensión y análisis (Astier *et al.*, 2008). Es un concepto complejo y multi-

dimensional, por lo que su evaluación rara vez alcanza a proveer de información suficiente y comprensible a los pobladores locales y los tomadores de decisiones. Esta falta de valores objetivos y parámetros comunes para su evaluación (Sarandón, 2002), junto con el predominio de un enfoque tecnocrático y descendente (sectorizado y centralizado), dificultan traducirlo

en decisiones y acciones (Parris y Kates, 2003; Sarandón y Flores, 2009; Imran *et al.*, 2014).

Generalmente los enfoques de evaluación de la sostenibilidad se dirigen principalmente a aspectos ambientales, económicos y en menor medida a sociales e institucionales (Astier *et al.*, 2008), de tal manera que poco se hace

PALABRAS CLAVE / Nanocuenca / Sostenibilidad / Tomadores de decisiones / Transversalidad /

Recibido: 22/11/2014. Modificado: 25/07/2016. Aceptado: 26/07/2016.

Griselda Benítez-Badillo. Doctora en Ciencias en Agroecosistemas Tropicales, Colegio de Postgraduados (COLPOS), México. Investigadora, Instituto de Ecología A.C., México.

Gerardo Alvarado-Castillo. Doctor en Ciencias en Agroecosistemas Tropicales, COLPOS, México. Profesor Investigador, Universidad Veracruzana (UV), México. Dirección: Posgrado en Ciencias Agropecuarias, Facultad de Ciencias Agrícolas, UV. Circuito Aguirre Beltrán s/n Zona Universitaria CP. 91090 Xalapa Enriquez, Veracruz, Mexico e-mail: gerardoalvaradoc@hotmail.com

Gustavo Ortiz Ceballos. Doctor en Ciencias en Agroecosistemas Tropicales, COLPOS, México. Profesor Investigador, UV, México.

Wendy Sangabriel Conde. Doctora en Ecología, Instituto de Ecología A.C., México. Profesora, UV, México.

Ana Laura Lara Domínguez. Ph.D. en Oceanografía y Ciencias Costeras, Louisiana State University, EEUU. Investigadora, Instituto de Ecología A.C., México.

para incorporar la participación social en su construcción, a pesar de que esta es una condición para poder lograr la sostenibilidad (Bolis *et al.*, 2014). Por ello, es necesario encontrar métodos factibles que permitan el diagnóstico de los recursos y con ello su gestión racional, como respuesta a las diversas intervenciones humanas (Storaci-Koschelov *et al.*, 2013). En este sentido, la negociación de intereses y la vinculación real entre los distintos actores sociales (incluyendo la plataforma científico-política) constituyen el camino más apropiado para lograr la sostenibilidad (Bustillo-García y Martínez-Dávila, 2008; Tuinstra *et al.*, 2008), pues ésta se refiere propiamente a las interacciones sociedad-naturaleza y no a cada sistema natural o socioeconómico de forma aislada.

De igual forma, cuando intervienen agentes externos, generalmente no se considera la dinámica del uso regional de la tierra, sus efectos en el entorno natural y su compleja relación con la problemática social, económica y política (Ortega-Ponce, 2004). Por tanto, el involucramiento de los habitantes es un componente esencial del desarrollo sostenible (Ramos y Caeiro, 2010), por lo que para hacerlo operativo, debe de integrarse en los procesos de toma de decisiones (Bolis *et al.*, 2014). Por consiguiente, su evaluación no consiste solo en la construcción y el uso de indicadores de forma aislada, sino en la integración de los mismos, de tal manera que se explique su funcionamiento desde todas las perspectivas posibles (Astier *et al.*, 2008), ya que tales criterios deben ser concebidos, no solo como un conjunto organizado de elementos que interactúan y son interdependientes entre sí, sino como un sistema complejo que se concibe no solo por sus componentes, sino por las funciones que realizan (Bertalanffy, 1986). En este sentido la sostenibilidad es considerada como el estado que se logra a través de un proceso dinámico que se articula en una base social (cultural, político, económico, etc.), para el aprovechamiento de los recursos naturales y la forma en se relacionan recíprocamente, a fin de alcanzar y mantener el bienestar a nivel intergeneracional, el cual parte a nivel local y se ve reflejado globalmente.

En otras palabras, la sostenibilidad es un concepto complejo que debe ser comprendido en toda su magnitud para poder establecer soluciones integrales y viables, pues reviste una gran complejidad antropológica, socioeconómica, política y cultural (Alvarado y Benítez, 2009). Por ello, el uso de indicadores sencillos y prácticos es importante para proveer a técnicos, productores y

políticos de una información confiable y comprensible de las distintas dimensiones que la conforman, con la finalidad de que la idea de un desarrollo sostenible se traduzca en decisiones y acciones (Schneider *et al.*, 2010).

El primer paso es la determinación del nivel espacial de estudio (Torres-Lima *et al.*, 2004), ya que éste implica la descripción de la intensidad de los procesos productivos y aprovechamiento de los recursos naturales, además de las relaciones económicas y sociales presentes en un área determinada. En este contexto se eligió a la nanocuenca a manera de enfoque territorial, pues permite el análisis de las funciones ambiental, económica y social de los recursos naturales (Delfin-Alfonso y Hernández-Huerta, 2007; Kanth y Zahoor, 2010). La nanocuenca constituye un área con límites naturales bien definidos, dentro de la cual ocurre una interrelación de dependencia entre componentes biológicos y físicos (CONAGUA, 2007) y facilita las relaciones entre sus habitantes, independientemente de su delimitación político-administrativa. Este enfoque permite una interpretación eficaz de la situación existente, así como la determinación de las posibles causas que le dieron origen, pues la naturaleza de las interrelaciones dentro de ellas obliga a reconocer necesidades, problemas, situaciones y riesgos comunes. Así, debería ser más fácil coincidir en el establecimiento de prioridades, objetivos y metas también comunes.

Se seleccionó la laguna de Cuyutlán como área de estudio, pues es un ecosistema de importancia regional, el segundo cuerpo de agua más importante de la vertiente del océano Pacífico y está clasificado como Sitio RAMSAR (Ruiz, 2011). En sus inmediaciones se desarrollan actividades productivas con fines comerciales y de autoconsumo (ganadería extensiva, agricultura, pesca, cacería, producción de sal, etc.) y otras formas de aprovechamiento del territorio (obras de infraestructura, asentamientos irregulares, descargas de aguas urbanas y agrícolas), que han generado cambios y una compleja problemática en el sistema lagunar (Mellink y Riojas-López, 2007).

Las investigaciones realizadas hasta ahora se han enfocado en analizar la laguna desde aspectos particulares, tales como estudios ornitológicos (Mellink y De la Riva, 2005; Mellink y Riojas-López, 2009) o investigaciones en zonas rurales y análisis de pesquerías (Bonilla, 2003). Sin embargo, no existen antecedentes en donde la sostenibilidad sea el objetivo principal de estudio. Esta falta de información impide contribuir en la elaboración de estrategias, programas

de apoyo y toma de decisiones del sector público y privado, lo que ocasiona que los esfuerzos de los gobiernos y de organizaciones en el manejo integrado de la región sean limitados y queden en procesos no implementados (Sarandón y Flores, 2009).

En este contexto, el objetivo general de este estudio fue valorar las condiciones de sostenibilidad de la región a través de los resultados de una evaluación rápida, bajo la hipótesis de que la sostenibilidad en la cuenca baja de la laguna de Cuyutlán es baja, pues ésta no solo se refiere a un aspecto ambiental, como se concibe tradicionalmente, sino que está compuesta por otros factores que son determinantes en el manejo del territorio. La identificación de estos factores permitirá proveer un marco de referencia para la toma de decisiones, así como generar una línea base para estudios posteriores y así contribuir en la construcción de estrategias para el desarrollo sostenible de la región.

Materiales y Métodos

Las estrategias de ejecución del estudio se apoyan en dos aspectos: la definición del área de estudio mediante un enfoque de nanocuecas y la evaluación rápida de la sostenibilidad por medio de la modificación del modelo de desarrollo rural sostenible propuesto por Bustillo *et al.* (2008), a través de la aplicación de una encuesta estructurada para determinar la actitud y el comportamiento de la población en torno al uso de sus recursos.

Área de estudio

La laguna costera de Cuyutlán se ubica en la zona de transición de las dos principales regiones biogeográficas del planeta, la Neártica y Neotropical. Es la más extensa del estado de Colima y posee la mayor extensión estuarina, riqueza natural, biodiversidad y endemismos de la entidad (Ruiz, 2011). Tiene una longitud de 32,7km y ocupa cerca de la cuarta parte de la zona costera del estado. Cuenta con cuatro embalses o Vasos, numerados de oeste a este I al IV, ubicados en los municipios de Manzanillo y Armería. Así mismo, cuenta con una larga historia de alteraciones que la han llevado a estar permanentemente comunicada al mar (a través del túnel próximo al puerto de Manzanillo, la toma de agua del Canal de Ventanas, el canal artificial Tepalcates y por el estero de Palo Verde). Tales alteraciones y un constante cambio del uso de suelo han alterado su balance hidrológico (Mellink y Riojas-López, 2007).

Este estudio se estableció delimitando nanocuenas, con base en un enfoque territorial, utilizando como soporte imágenes de satélite Ikonos de alta resolución (2m/píxel) en color verdadero a escala 1:5000 y Land Sat ETM multispectrales (30m/píxel), que fueron calibrados, corregidos atmosféricamente y fusionados a 15m/píxel, usando la banda 8 pancromática con la herramienta *multiple flow direction algorithms* y aplicando la nomenclatura para los consejos de cuencas hidrológicas establecida por CONAGUA (2007). Este proceso definió tres nanocuenas: Agua Blanca (A), El Zacate (B) y Arroyo Ojo de Agua (C), con una superficie total de 544,8km² (Figura 1). Se evaluó la primera nanocuenca por su importancia ecológica, ya que incluye los Vasos III y IV, decretados como sitio RAMSAR y también protegidos por el Programa Regional de Ordenamiento Ecológico Territorial de la subcuenca laguna de Cuyutlán (Colima, 2003) Los Vasos I y II cuentan con una política de aprovechamiento clasificada como infraestructura, quedando fuera del polígono de protección, por lo que no fueron evaluados.

Evaluación de la sostenibilidad

Se buscó un modelo conceptual que interpretara las interacciones sociedad-naturaleza, y que pudiera servir como marco común para el trabajo interdisciplinario (Martínez-Dávila y Bustillo-García, 2010). Éste es el modelo de de-

sarrollo rural sostenible (Bustillo *et al.*, 2008), en el cual se realizaron algunas modificaciones para valorar la sostenibilidad de los procesos rurales (agrícolas y no agrícolas) y también analizar y evaluar factores involucrados dentro de contextos menores o mayores desde diversos escenarios. Este modelo incluye aspectos económicos, sociales y políticos, a los que se integró el manejo actual de los recursos. Por tanto, al extrapolarse hacia ámbitos generales y considerar otros elementos el modelo queda descrito en la expresión

$$S = f(Cv + Dh + Mr + Ae)$$

donde S: sostenibilidad, Cv: calidad de vida, Dh: desarrollo humano, Mr: manejo de los recursos y Ae: apoyo externo. Cada uno de estos indicadores se conforma de diferentes variables (Cv: salud, ingreso, vivienda y servicios; Dh: educación, capacitación y gestión; Mr: eficiencia de los factores de producción: tierra, mano de obra y capital, organización e infraestructura; Ae: crédito, asistencia, ahorro, remesas y subsidios).

Método de muestreo y características de la encuesta

La encuesta se realizó considerando la nanocuenca A como unidad de estudio. En ella se encuentran asentadas 45 localidades rurales (14 en el municipio de Armería y 31 en el de Manzanillo), con una población total de

5315 habitantes (INEGI, 2010). La muestra se obtuvo a través de un muestreo aleatorio simple (Vivanco, 2005) con la fórmula

$$n = \frac{1}{\left(\frac{d^2}{Z^2 \times S^2}\right) + (1/N)}$$

donde n: tamaño de muestra, d: error (5%), Z: confiabilidad (95%), S: varianza (0,14) y N: población total (5315). El tamaño de muestra fue de 207 individuos. Se utilizó el paquete estadístico de SPSS 20 para conformar la distribución, quedando en cuatro comunidades del municipio de Manzanillo: Venustiano Carranza (72), San Buenaventura (21), Santa Rita: (17) y Nuevo Cuyutlán: (42), y tres del municipio de Armería: Cuyutlán (34), San Felipe (1) y Los Reyes (20).

La información se recolectó del 15/05/2012 al 23/06/2012 a través de cuestionarios estructurados que incluían preguntas con diversos niveles de opinión (escala de Likert: muy bajo= 1, bajo= 2, regular= 3, alto= 4, muy alto= 5), que luego se estructuraron de forma sistematizada para medir cambios en la actitud y comportamiento de la población hacia cada uno de ellos. Éstos fueron aplicados a jefes de familia mayores de edad que habitan y realizan actividades productivas dentro de la zona de estudio. Las preguntas se organizaron en nueve secciones: datos generales, datos del núcleo familiar, vivienda y servicios urbanos, servicios de salud, ingreso, actividades productivas y financiamiento, manejo del entorno, capacitación y gestión y participación ciudadana. Con los datos recolectados se asignó una calificación al modelo conceptual, así como a cada uno de sus componentes, usando la expresión

$$Cal = \frac{(P)}{(Pr) \times (C)}$$

donde Cal: calificación en escala de Likert, P: sumatoria de los valores asignados por los encuestados, Pr: número de preguntas realizadas y C: número de cuestionarios aplicados.

Análisis estadístico

La información obtenida se analizó utilizando estadística descriptiva y técnicas de análisis multivariado (análisis de correspondencia múltiple mediante una matriz simétrica de Burt). Éste es el método más apropiado, ya que la mayoría de las variables para la evaluación de la sostenibilidad son de tipo categórico (Figueras, 2003). Esta técnica representa en un espacio multidimensional reducido, la relación existente entre las

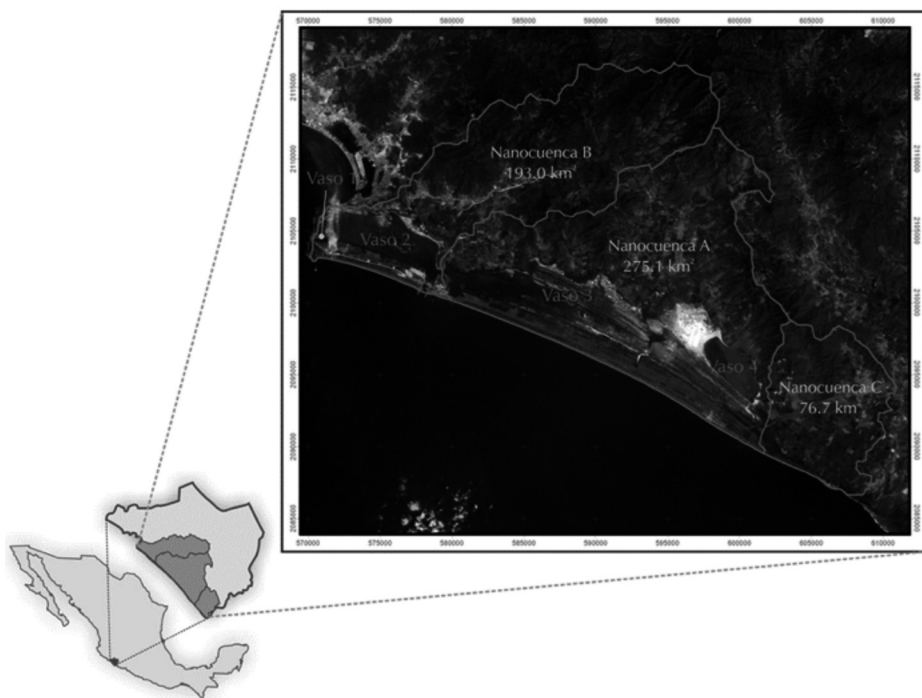


Figura 1. Microcuenca y nanocuenas de la laguna de Cuyutlán.

El grado de instrucción de la población se encuentra en el nivel básico, con un gran porcentaje que reportó no haber asistido a la escuela (Tabla II). Esto representa una gran limitante en su capacidad de gestión y negociación (Figura 3). Por ejemplo, solo 43,9% de los encuestados acudió a alguna institución para solicitar algún tipo de apoyo, particularmente a los municipios (40,5%), que son el vínculo inmediato entre la población y las instituciones (por lo que las políticas para apoyar la sostenibilidad debería partir de ahí), pero únicamente 10,7% obtuvo un resultado positivo. De éstos, los apoyos otorgados no fomentaron el desarrollo productivo ni social, sino que constituyeron atenuantes a la problemática presente en la zona, pues en su mayoría (52,9%) fueron apoyos en especie (láminas, materiales de construcción y despensas), económicos (39,2%) y únicamente 3,9% correspondieron a algún tipo de asesoría técnica o trámite administrativo (4,0%).

Así mismo, esto es indicativo de que los municipios no están actuando como enlace con los demás órde-

nes de gobierno, pues la gestión de apoyos se encuentra muy debilitada tanto con las instancias estatales (2,4%) como federales (1,0%), por lo que básicamente no existe la transversalidad entre las instituciones. Esto puede observarse sobre todo en el municipio de Armería, que tiene las relaciones más débiles para las variables de este componente (Figura 3), con lo cual no aporta al desarrollo humano de la región y en consecuencia a la sostenibilidad.

La descripción de los procesos históricos del medio físico y biótico y los impactos ambientales, en función de las actividades productivas propias de la región, particularmente las relacionadas con la producción de sal, pesca y actividades agropecuarias, son importantes en la planeación del uso de los recursos naturales. Al valorar el mane-

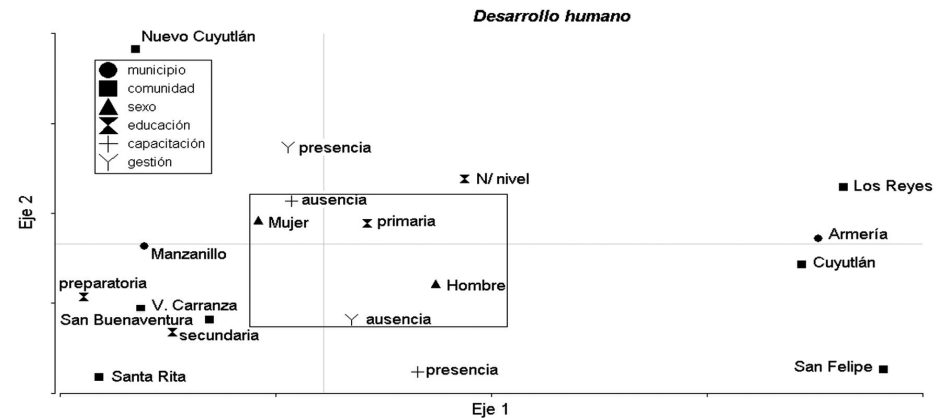


Figura 3. Dispersión de las respuestas de la población encuestada, con relación a las variables de desarrollo humano, a través de las primeras dos dimensiones del análisis de correspondencia.

Tabla II
CALIFICACIÓN DE LOS COMPONENTES DE MODELO CONCEPTUAL DE LA SOSTENIBILIDAD EN LA REGIÓN

Variables	Categorías (valores en %)							
	Muy bajo	Bajo	Regular	Alto	Muy alto	Presente	Ausente	
Cv	Servicios de salud*	5,8	68,1	20,3	3,4	2,4		
	Ingreso**	58,5	33,8	6,3	0,5	0,9		
	Vivienda***		1,9	1,9	46,9	49,3		
	Servicios****		27,0	52,2	11,6	9,2		
Dh	Educación*****	28,5	38,2	26,1	7,2			
	Capacitación						25,1	74,9
	Gestión						43,9	56,1
Mr	Eficiencia de la productividad	2,4	32,4	58,9	5,8	0,5		
	Eficiencia en mano de obra	3,9	28,9	42,5	23,7	1,0		
	Eficiencia del capital	4,4	32,8	53,1	9,2	0,5		
	Organización						11,6	88,4
	Infraestructura						27,5	72,5
Ae	Crédito						18,4	81,6
	Asistencia						12,1	87,9
	Ahorro						1,0	99,0
	Remesas						49,8	50,2
	Subsidios						1,5	98,5
Dimensiones	Eigen-valores		Inercia		Contribuciones χ^2			
1	0,399373		6,441288		1099,364			
2	0,373381		5,630147		960,923			

Cv: calidad de vida, Dh: desarrollo humano, Mr: manejo de los recursos, Ae: apoyo externo.

*Muy bajo: sin servicio; Bajo: seguro popular; Regular: IMSS; Alto: ISSSTE; Muy alto: seguro particular.

**Muy bajo: 1-2 SMVDF (salario mínimo vigente en el Distrito Federal); Bajo: 2-3 SMVDF; Regular: 3-4 SMVDF; Alto: 4-5 SMVDF; Muy alto: +5 SMVDF.

***Muy bajo: plástico y otros materiales; Bajo: madera y palma; Regular: madera y lámina; Alto: construcción con techo de lámina; Muy alto: construcción con techo de concreto.

****Muy bajo: 1 servicio; Bajo: 2 servicios; Regular: 3 servicios; Alto: 4 servicios; Muy alto: 5 servicios.

*****Muy bajo: sin estudios; Bajo: primaria; Regular: secundaria; Alto: preparatoria; Muy alto: universidad.

La suma de los Eigen-valores indica la representatividad de la población, la cual es de 0,772754 (77,3%) lo que indica la fortaleza de las asociaciones en el análisis de correspondencia. La contribución del χ^2 indica la prueba de hipótesis entre las variables más representativas, al ser estos valores mayores ($p > 0,05$), indica que no existe independencia entre variables.

jo de éstos es posible explicar la situación actual del ambiente y generar pronósticos a futuro, lo que indudablemente apoyará la toma de decisiones a favor de las actividades productivas con el menor deterioro posible al ambiente, ya que siempre se privilegia el uso de los recursos locales ante la conservación y uso sostenible, lo cual genera externalidades negativas generalmente relacionadas con la sobreexplotación.

En este sentido se evaluó la percepción en cuanto a la eficiencia de los factores de producción (tierra, trabajo y capital) de la actividad principal del encuestado, a través del tiempo (considerando los últimos 10 años), que pasó de ser alta a estar entre regular y baja. Esto tiene relación directa con el proceso de deterioro gradual de las superficies productivas, posiblemente amplificado por los procesos actuales de cambio climático (Reich *et al.*, 2008; Hertel y Rosch, 2010; Ibararán *et al.*, 2010) y por los altos costos de los insumos, especialmente los energéticos, lo que genera descapitalización y cartera vencida, además de fenómenos como la emigración, lo que en conjunto afecta la productividad de la región.

Se identificó que la organización para la producción se encuentra muy debilitada (Figura 4) pues únicamente 116 de los encuestados pertenecen a algún tipo de organización (68 formal y 48 informal), la cual reporta muy bajos beneficios a sus integrantes (2,4%). Así mismo, la infraestructura es escasa (27,5%), por lo que no es extraño que la eficiencia de la superficie, capital y mano de obra sea baja, sobre todo en el municipio de Armería.

Apoyo externo

Este es el componente con los valores más bajos entre los encuestados (Figura 5), pues el financiamiento externo es muy limitado (18,4%), el ahorro es inexistente (1%), la asistencia generada por instituciones es muy baja (5,7% consultoría profesional, 3,8% capacitación y 2,6% para el diseño y formulación de proyectos) y los subsidios directos son casi nulos (1,5%). Esta situación es más marcada en las mujeres, lo que las coloca en una situación de mayor vulnerabilidad. Así mismo, el municipio de Armería tiene las relaciones más débiles para las variables de estos componentes, por lo que su desarrollo es muy limitado. Estos porcentajes son más preocupantes si se considera que Colima es una entidad pequeña que alberga a muchas instituciones estatales, federales y académicas relacionadas con las actividades productivas, lo cual también es indicativo de que es necesario incentivar la

capacidad de gestión de la población e influir en la visión de las instituciones.

De los componentes que integran el modelo conceptual, se observa que la sostenibilidad está inmersa en distintas dimensiones interrelacionadas entre sí, ya que la calidad de vida de la población está en función del desarrollo humano y el manejo de los recursos ($Cv = f(Dh + Mr)$), siendo este último una función directa del desarrollo humano ($Mr = f(Dh)$). Esto implica que la sostenibilidad no solo se puede obtener a través de un mejor desarrollo humano y del manejo adecuado de sus recursos compartidos, sino que para lograrse requiere de la capacidad para manejar, negociar y anticiparse a situaciones de conflicto (Store, 2009; Hansmann *et al.*, 2012).

Lo anterior significa conciliar al menos dos aspectos: por un lado, lo relacionado con la exigencia de

conservación de los recursos naturales, económicos y sociales, y por otro, la necesidad urgente de su aprovechamiento racional. Ambos aspectos deben guardar armonía entre sí y un equilibrio dinámico permanente. Lo anterior involucra a los poseedores y usuarios de la tierra o de los recursos bióticos, la intervención institucional, la planificación y la valoración responsable de todos los participantes.

No obstante, si continúan los altos índices de pobreza, emigración, falta de preparación de la población, el bajo nivel de organización, y el bajo nivel de apoyo externo, los recursos naturales estarán permanentemente comprometidos, ya que el ingreso y los satisfactores para los habitantes de la mancomunidad provienen de los bienes y servicios ambientales que proveen los ecosistemas actuales. Estos últimos son cada vez más escasos (Kanth y Zahoor, 2010), pues el dete-

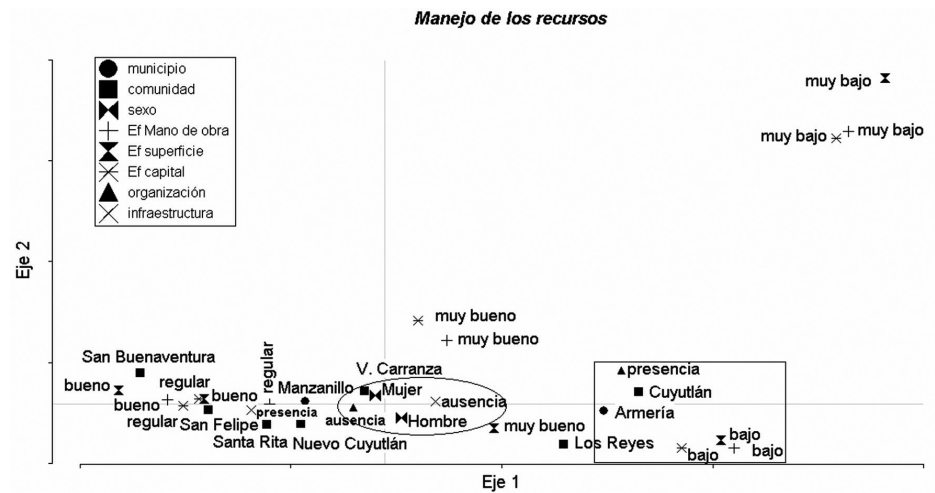


Figura 4. Dispersión de las respuestas de la población encuestada, con relación a las variables de manejo de los recursos, a través de las primeras dos dimensiones del análisis de correspondencia.

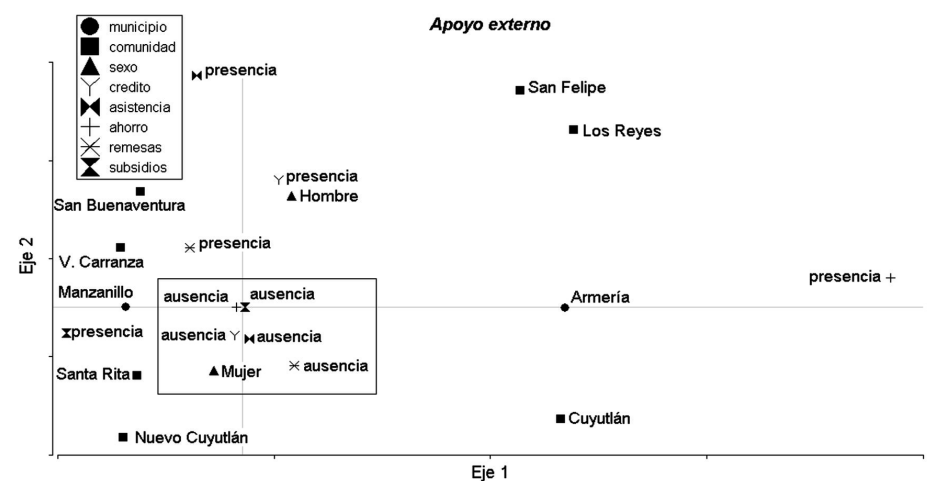


Figura 5. Dispersión de las respuestas de la población encuestada, con relación a las variables de apoyo externo, a través de las primeras dos dimensiones del análisis de correspondencia.

rioro del ambiente, consecuencia del uso intensivo de los medios de producción, esta generado un círculo vicioso en el que la prioridad es obtener ingresos y satisfactores en el corto plazo, por lo que se favorecen prácticas de extracción y producción intensiva a costa de los recursos naturales, lo que indudablemente reduce las expectativas de sostenibilidad y de conservación en el futuro próximo.

Como puede observarse, el concepto de sostenibilidad es complejo y multidimensional, por lo que rara vez puede proveer de información suficiente y comprensible a los tomadores de decisiones y pobladores locales, quedando en un concepto declarativo y no operativo (Sarandón y Flores, 2009). Esto es debido, entre otras razones, a la ambigüedad del concepto en sí, el enfoque tecnocrático predominante y la falta de valores objetivos (Sarandón, 2002). En este sentido, el modelo conceptual utilizado, al integrar un enfoque territorial, puede detectar rápidamente situaciones de conflicto y ser la base para dirigir esfuerzos y establecer estrategias en el corto plazo, en el entendido de que el desarrollo sostenible debe ser abordado como un objetivo científico-político-social y no de manera separada (Bustillo *et al.*, 2008), tendiendo de esta forma a la transdisciplina (Lang, *et al.*, 2012), lo cual permitiría identificar las limitantes, potencialidades y oportunidades de los sistemas previamente delimitados. Esto conformaría un instrumento valioso en la toma de decisiones multicriterio para el diseño y planificación de escenarios deseables y una guía para la modificación de tendencias no deseables (Nahed, 2008), de tal forma que sea accesible a los usuarios de todos los niveles y que a su vez éstos sean capaces de poder establecer sus propios procesos de evaluación.

Conclusiones

La sostenibilidad es un concepto complejo y multidireccional, lo que hace difícil su evaluación. Por ello, aunque en la laguna de Cuyutlán existen esfuerzos para la conservación del suelo, agua y recursos naturales, éstos son realizados de manera aislada y desarticulada, de tal forma que el grado de sostenibilidad en la región es bajo. En este sentido, el impacto al medio físico y biótico está en función de las actividades productivas y de los procesos sociales de la región; valorar el estado de éstos permite entender la situación actual del ambiente y generar pronósticos a futuro, lo que contribuirá a evitar su sobreexplotación.

La herramienta utilizada, junto con un enfoque territorial, propor-

ciona valores prácticos y objetivos que constituyen un marco de referencia para el trabajo interdisciplinario y por lo tanto es una guía con información comprensible y suficiente para los tomadores de decisiones. Esto ofrece una visión integral que identifica vacíos y acciones críticas, que clarifican prioridades en el sentido local, pero escalable a nivel regional, lo que puede ser una base para dirigir esfuerzos y establecer estrategias de desarrollo sostenible en el corto plazo. Esto implica conciliar esfuerzos y negociar acciones entre las instituciones y la sociedad, lo que se constituye como un gran reto, sin embargo, mientras no haya acciones concretas, la sostenibilidad solo será concebida como un marco de reflexión sobre la compleja relación entre la sociedad y la naturaleza.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo fue financiado con recursos de la Comisión Federal de Electricidad, la que ha apoyado la conservación de los recursos naturales a través de la Dirección de Proyectos Financiados. Los autores agradecen a Miguel Ángel Valdovinos Terán, Julio Díaz Vargas y Luis Ortega Pierres por las facilidades brindadas para obtener la autorización del uso de la información del Diagnóstico socio-ambiental para la identificación de actividades alternativas sostenibles de los Vasos III y IV de la laguna de Cuyutlán, Colima. Así mismo a Jorge López-Portillo por la lectura crítica del manuscrito y a Víctor Vázquez, Israel Acosta y Christian Delfín por su apoyo en el trabajo de campo.

REFERENCIAS

- Albicette M, Brasesco R, Chiappe M (2009) Propuesta de indicadores para evaluar la sustentabilidad predial en agroecosistemas agrícola-ganaderos del litoral del Uruguay. *Agrociencia* 13: 48-68.
- Alvarado G, Benítez G (2009) El enfoque de agroecosistemas como una forma de intervención científica en la recolección de hongos silvestres comestibles. *Trop. Subtrop. Agroecosyst.* 10: 531-539.
- Astier M, Masera O, Galván-Miyoshi Y (2008) *Evaluación de Sustentabilidad. Un Enfoque Dinámico y Multidimensional*. SEAE-CIGAE COSUR - CIECO - UNAM - GIRAMundiprensa-Fundación Instituto de Agricultura Ecológica y Sustentable. 200 pp.
- Bertalanffy LV (1986) *Teoría General de Sistemas*. Fondo de Cultura Económica. México. 254 pp.
- Bolis I, Morioka SN, Szelwar LI (2014) When sustainable development risks losing its meaning. Delimiting the concept with a comprehensive literature review and a conceptual model. *J. Cleaner Prod.* 83: 7-20.

- Bonilla JC (2003) Ordenamiento territorial como instrumento de planeación regional de la laguna de Cuyutlán, Colima. *Aportes* (Nº esp.): 111-123.
- Bustillo GL, Martínez JP, Gallardo F (2008) Sustainable rural development: That distinguished stranger (a review). *Rev. Cient.* 18: 43-50.
- Bustillo-García L, Martínez-Dávila JP (2008) Los enfoques del desarrollo sustentable. *Interciencia* 33: 389-395.
- Colima (2003) *Decreto por el que se Aprueba el Programa Regional de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Subcuenca Laguna de Cuyutlán*. Periódico Oficial "El Estado de Colima". Gaceta del Estado 88(29): 2-57.
- Colima (2009) *Plan Estatal de Desarrollo (2009-2015)*. México. Gobierno del Estado Libre y Soberano de Colima. México. www.colima-estado.gob.mx/transparencia/archivos/plan_estatal_2009-2015.pdf (Cons. 07/04/2014). 217 pp.
- CONAGUA (2007) *Consejos de Cuenca*. Comisión Nacional del Agua México. www.conagua.gob.mx/atlas/impacto38.html (Cons.25/01/2014).
- Delfín-Alfonso CA, Hernández-Huerta A (2007) Gestión de microcuencas como estrategia de planificación del desarrollo de las comunidades rurales en las reservas de la biosfera: El caso de "La Michilila", Durango, México. *Bol. Soc. Entomol. Aragon.* 6: 79-87.
- Figueras M (2003) *Análisis de Correspondencias*. España. www.5campus.com/leccion/correspondencias (Cons. 25/04/2014).
- Hansmann R, Mieg HA, Frischknecht P (2012) Principal sustainability components: empirical analysis of synergies between the three pillars of sustainability. *Int. J. Sustain. Devel. World Ecol.* 19: 451-459.
- Hertel TW, Rosch SD (2010) Climate change, agriculture and poverty. *Appl. Econ. Persp. Policy* 32: 355-385.
- Ibarrarán ME, Malone EL, Brenkert AL (2010) Climate change, vulnerability and resilience: current status and trends for Mexico. *Environ. Devel. Sustain.* 12: 365-388.
- Imran S, Alam K, Beaumont N (2014) Reinterpreting the definition of sustainable development for a more ecocentric reorientation. *Sustain. Devel.* 22: 134-144.
- INEGI (2010) *Censo General de Población y Vivienda 2010. Principales Resultados por Localidad (ITER)*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía e Informática. México. www.inegi.org.mx/sistemas/consulta_resultados/iter2010.aspx?c=27329&s=est (Cons.15/02/2014).
- Johnston JP, Everard M, Santillo D, Robert KH (2007) Reclaiming the definition of sustainability. *Environ. Sci. Pollut. Res.* 14: 60-66.
- Kanth TA, Zahoor UH (2010) Prioritization of watersheds in wular catchment for sustainable development and management of natural resources. *Rec. Res. Sci. Technol.* 2(4): 12-16.
- Lang DJ, Wiek A, Bergmann M, Stauffacher M, Martens P, Moll P, Swilling M, Thomas C J (2012) Transdisciplinary research in sustainability science: practice, principles, and challenges. *Sustain. Sci.* 7: 25-43.
- Lindsey TC (2011) Sustainable principles: common values for achieving sustainability. *J. Cleaner Prod.* 19: 561-565.

- Martínez-Dávila JP, Bustillo-García L (2010) La autopoiesis social en el desarrollo rural sustentable. *Interciencia* 35: 223-229.
- Masera O, Astier M, López-Rida S (1999) *Sustentabilidad y Manejo de Recursos Naturales. El Marco de la Evaluación MESMIS*. 2ª ed. Mundi Prensa. México. 109 pp.
- Mellink E, De la Riva G (2005) Non-breeding waterbirds at Laguna de Cuyutlán and associated wetlands, Colima, México. *J. Field Ornithol.* 76: 158-167.
- Mellink E, Riojas-López M (2007) Modificaciones estructurales artificiales de Laguna Cuyutlán, Colima, México. *Rev. Geogr. IPGH* 142: 131-142.
- Mellink E, Riojas-López M (2009) Waterbirds and human-related threats to their conservation in Laguna Cuyutlán, Colima, México. *Rev. Biol. Trop.* 57: 1-12.
- Nahed TJ (2008) Aspectos metodológicos en la evaluación de la sostenibilidad de sistemas agrosilvopastoriles. *Avanc. Invest. Agropec.* 12(3): 3-20.
- Ortega-Ponce L (2004) Las comunidades indígenas forestales de la Sierra de Juárez, Oaxaca, México. Estudio de caso sobre innovación participativa. México. www.cepal.org/publicaciones/xml/0/20610/07_forestal_oaxaca.doc (Cons.23/03/2014).
- Parris TM, Kates RW (2003) Characterizing and measuring sustainable development. *Annu. Rev. Environ. Resourc.* 28: 559-586.
- Ramos TB, Caeiro S (2010) Meta-performance evaluation of sustainability indicators. *Ecol. Indic.* 10: 157-166.
- Reich RM, Aguirre-Bravo C, Bravo VA (2008) New approach for modeling climatic data with applications in modeling tree species distributions in the states of Jalisco and Colima, Mexico. *J. Arid Environ.* 72: 1343-1357.
- Ruiz MAP (2011) Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar (FIR) - Versión 2006-2008. Categorías aprobadas en la Recomendación 4.7 (1999) y modificadas por la Resolución VIII.13 de la 8ª Conferencia de las Partes Contratantes (2002) y Resoluciones IX.1, Anexo B, IX.6, IX.21 y IX. 22 de la 9ª Conferencia de las Partes Contratantes (2005). México. http://ramsar.conanp.gob.mx/docs/sitios/FIR_RAMTSAR/Colima/Cuyutlan/2011Mexico%20Laguna%20de%20Cuyutlan%20Vasos%20III%20y%20IV%20RIS.pdf (Cons. 11/09/2014).
- Sarandón SJ (2002) El desarrollo y uso de indicadores para evaluar la sustentabilidad en los agroecosistemas. En *Agroecología. El Camino hacia una Agricultura Sustentable*. Ediciones Científicas Latinoamericanas. Argentina. pp. 393-414.
- Sarandón SJ, Flores CC (2009) Evaluación de la sustentabilidad en agroecosistemas: Una propuesta metodológica. *Agroecología* 4: 19-28.
- Schneider F, Kallis G, Martínez-Alier J (2010) Crisis or opportunity? Economic degrowth for social equity and ecological sustainability Introduction to this special issue. *J. Cleaner Prod.* 18: 511-518.
- Storaci-Koschelov V, Fernández-Da Silva R, Smits-Briedis G (2013) Evaluación de la calidad del agua del río Lúpira (La Cumaca, estado Carabobo, Venezuela) mediante bioindicadores microbiológicos y parámetros físico-químicos. *Interciencia* 38: 480-487.
- Store R (2009) Sustainable locating of different forest uses. *Land Use Policy* 26: 610-618.
- Torres-Lima P, Rodríguez-Sánchez L, Sánchez-Jerónimo O (2004) Evaluación de la sustentabilidad del desarrollo regional. El marco de la agricultura. *Reg Soc* 16(29): 109-144.
- Tuinstra W, Jager J, Weaver PM (2008) Learning and evaluation in Integrated Sustainability Assessment. *Int. J. Innov. Sustain. Develop.* 3: 128-152.
- Universidad Nacional de Córdoba (2010) *InfoStat Software Estadístico*. Argentina. www.infostat.com.ar/ (Cons.10/5/2014).
- Vivanco M (2005) *Muestreo estadístico. Diseño y Aplicaciones*. Universitaria. Chile. 231 pp.

RAPID ASSESSMENT OF SUSTAINABILITY IN THE REGION OF THE LAGOON OF CUYUTLÁN, COLIMA, MEXICO

Griselda Benítez-Badillo, Gerardo Alvarado-Castillo, Gustavo Ortiz Ceballos, Wendy Sangabriel Conde and Ana Laura Lara Domínguez

SUMMARY

Despite its acceptance, the concept of sustainability is emerging in its formulation and evaluation. Due to its multi-dimensional character and highly technocratic focus, and the absence of generally agreed variables for its valuation, it seldom provides enough understandable information to locals and decision-takers, making difficult its application and remaining as a declarative and non-operational concept. A territorial approach and a conceptual model were used to perform a rapid evaluation of the sustainability in one or the micro-basins of the

Cuyutlán lagoon. Sustainability was found to be low, as it does not refer only to environmental aspects, but is composed of several factors that are decisive for territorial management. It is concluded that sustainable development must be managed from the social bases, with a territorial focus and a decentralized operation, allowing institutional interactions in order to determine real options of public and private actions in the mid and long range. Otherwise, sustainability will only be a framework for reflection on the relations between society and nature.

AVALIAÇÃO RÁPIDA DA SUSTENTABILIDADE NA REGIÃO DA LAGOA DE CUYUTLÁN, COLIMA, MÉXICO

Griselda Benítez-Badillo, Gerardo Alvarado-Castillo, Gustavo Ortiz Ceballos, Wendy Sangabriel Conde e Ana Laura Lara Domínguez

RESUMO

Apesar de sua aceitação, o conceito de sustentabilidade está a emergir na sua formulação e a avaliação. A ausência de variáveis comuns para a titulação, dificultam sua implementação, pelo que raramente pode fornecer informações adequadas e compreensíveis para os decisores políticos e os moradores locais. Uma abordagem territorial e um modelo conceitual foi utilizado para avaliar rapidamente a sustentabilidade na lagoa de Cuyutlán. A Comissão observa que o desenvolvimento

sustentável da área é baixo, por isso não é apenas um aspecto ambiental, mas é composto de outros fatores que são decisivos na gestão do território. Conclui-se que o desenvolvimento sustentável deve ser gerido a partir as bases sociais, com um enfoque territorial e uma operação descentralizada que permite a integração institucional. Se não, a sustentabilidade será apenas um quadro de reflexão da complexa relação entre sociedade e natureza.