

Este artículo puede ser usado únicamente para uso personal o académico. Cualquier otro uso requiere permiso del autor o editor.

El siguiente artículo fue publicado en *Interciencia*, 37(2): 107-113 (2012); y lo puede consultar en <https://www.interciencia.net/>

---

# ANÁLISIS DEL CONCEPTO DE SOSTENIBILIDAD EN LA LEGISLACIÓN MEXICANA USANDO EL PARADIGMA DE DESARROLLO DE LAS ZONAS SECAS


RUTH MAGNOLIA MARTÍNEZ PEÑA,  
ELISABETH HUBER-SANNWALD, JOSÉ TULIO ARREDONDO MORENO,  
MARÍA CECILIA COSTERO GARBARINO y FRANCISCO PEÑA DE PAZ

---

## RESUMEN

Utilizando el paradigma de Desarrollo de las Zonas Secas (DDP, por sus siglas en inglés) este trabajo analiza la relación entre el discurso legal, el desempeño de las instituciones gubernamentales y el manejo de sistemas socio-ecológicos (SSE) en México. El DDP es una herramienta que examina los vínculos entre aspectos socio-económicos y biofísicos y la sostenibilidad de los SSE, y consta de cinco principios: a) las variables biofísicas y socio-económicas son interdependientes y dinámicas; b) un conjunto de variables clave lentas determina la dinámica de los SSE; c) cruzar los umbrales de las variables lentas cambia la estructura y la función de los SSE; d) las variables lentas están vinculadas en escalas espacio-temporales; y e) para su coadaptación funcional, los SSE deben integrar los conocimientos

local y científico. El análisis de 21 leyes federales con el DDP permite afirmar que éstas asumen el equilibrio como guía de la relación entre los elementos biofísicos y socio-culturales; no consideran variables lentas ni sus umbrales; señalan diversas escalas administrativas y reconocen el conocimiento local. Los desafíos de la legislación mexicana son: adoptar la incertidumbre y no linealidad inherentes a los SSE; hacer los conceptos de productividad, competitividad y rentabilidad compatibles con la sostenibilidad; enfocarse en los procesos que definen la estructura y la función de los SSE a largo plazo y en los umbrales que determinan su resiliencia; fortalecer mecanismos de gobernanza y capacidad institucional, y vincularse con la academia para insertar el conocimiento pertinente en la legislación.

 nivel internacional, el discurso de la sostenibilidad se insertó en la esfera pública en 1987 con el Informe Brundtland (ONU, 1987) y desde entonces ha guiado la elaboración de normas, políticas y progra-

mas tendientes a promover el desarrollo sostenible (DS). Para el caso de México, el concepto hizo presencia por primera vez en la labor gubernamental en 1996. Entendido en un comienzo como un concepto de carácter estrictamente ambiental, hoy es claro

que la sostenibilidad incluye aspectos sociales, políticos, económicos y culturales. Tal complejidad ha sido puesta de manifiesto por instancias supranacionales, como por ejemplo las Naciones Unidas, al enunciar los Objetivos de Desarrollo del Milenio, e

---

**PALABRAS CLAVE / Legislación / México / Sistemas Socio-Ecológicos / Sostenibilidad /**

Recibido: 04/07/2011. Modificado: 14/02/2012. Aceptado: 17/02/2012.

**Ruth Magnolia Martínez Peña.** Antropóloga, Universidad Nacional de Colombia. Psicóloga, Universidad Católica de Colombia. Maestra en Ciencias en Ecología Humana, Centro de Investigación y Estudios Avanzados, Instituto Politécnico Nacional, México. Estudiante de Doctorado en Ciencias Ambientales, Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica (IPICYT). Dirección: Camino a la Presa San José 2055. Col. Lomas 4 sección CP. 78216. San Luis Potosí, México. e-mail: ruth.martinez@ipicyt.edu.mx

**Elisabeth Huber-Sannwald.** Maestra en Biología, Universitaet Innsbruck, Austria. Doctora en Ecología de Praderas, Utah State University. EEUU. Investigadora, IPICYT, México. e-mail: ehs@ipicyt.edu.mx

**José Tulio Arredondo Moreno.** Ingeniero Agrónomo Zootecnista, Universidad de Guanajuato, México. Maestro en Ciencias en Botánica, Colegio de Postgraduados, México. Doctor en Manejo y Ecología de Agostaderos, Utah State University, EEUU. Investigador, IPICYT, México. e-mail: tulio@ipicyt.edu.mx

**María Cecilia Costero Garbarino.** Maestría en Estudios de África Subsahariana, El Colegio de México. Doctora en Ciencias Políticas y Sociales, Universidad Nacional Autónoma de México. Profesora Investigadora, Colegio de San Luis, México. e-mail: ccostero@colsan.edu.mx

**Francisco Peña de Paz.** Licenciado en Antropología Social, Escuela Nacional de Antropología e Historia, México. Maestro en Antropología Social, Universidad Iberoamericana, México. Doctor en Ciencias Sociales, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, México. Profesor Investigador, Colegio de San Luis, México. e-mail: frape@colsan.edu.mx

---

iniciativas diversas tales como el Programa Internacional Geósfera-Biosfera (IGBP, por sus siglas en inglés), y el Programa Internacional sobre las Dimensiones Humanas del Cambio Ambiental Global (IHDP, por sus siglas en inglés), entre otras. Durante la última década, éstas han señalado la necesidad de analizar integralmente, es decir, considerando las dimensiones humanas y biofísicas, los factores asociados con el cambio ambiental global (Leemans *et al.*, 2009).

Son varias las definiciones de sostenibilidad que se han derivado del Informe Brundtland. En este trabajo se entenderá por sostenibilidad la capacidad de los sistemas socio-ecológicos (SSE) de satisfacer las necesidades de la población actual y las generaciones futuras, así como la capacidad de mantener dichos sistemas de modo que puedan soportar la vida en el planeta (Levin y Clark, 2010). Por SSE se entenderá los sistemas complejos en los cuales intervienen, interactúan y se retroalimentan variables y procesos socio-económicos y biofísicos en diversas escalas temporales y espaciales (Holling, 2001), y el dinamismo, la falta de linealidad (Folke, 2006), la impredecibilidad y la sorpresa no son la excepción sino la regla (Carpenter *et al.*, 2009). Incluir el concepto de sostenibilidad de los SSE en los marcos legislativos nacionales es un llamado a planear el desarrollo de las sociedades de modo compatible con la capacidad del planeta.

Los resultados obtenidos por diversas instancias interesadas en lograr un DS, como lo son las instituciones gubernamentales encargadas de la planeación del desarrollo y agencias de cooperación internacional, no han sido siempre alentadores (Leach, 2008). Ésto debido al conflicto entre lo que debe ser sostenido (biodiversidad, funcionamiento de ecosistemas, recursos naturales o comunidades humanas) y lo que debe ser desarrollado (equidad, sector productivo o instituciones sociales) (Kates *et al.*, 2005). Otros obstáculos para el logro del DS son el desconocimiento de los vínculos culturales e históricos entre las comunidades y su entorno natural (Leach, 2008); la rigidez de las instituciones a cargo de la implementación de programas de DS (MacDonald y Gibson, 2006); la hegemonía de algunos discursos avalados por la ciencia que opacan las visiones alternativas (Carpenter *et al.*, 2009); la falta de sistemas eficaces de gobernanza que consideren la cooperación intersectorial e integralidad de las políticas públicas (Zilans, 2008); la permanencia del modelo económico actual (Kemp *et al.*, 2005); y la ignorancia sobre la complejidad e impredecibilidad de los SSE (Scoones *et al.*, 2007).

En el ámbito académico nacional e internacional, el reconocimiento de la complejidad e impredecibilidad de los

SSE ha motivado la construcción de diversos marcos de análisis que comparten el propósito de guiar en su identificación, desarrollo, evaluación y monitoreo (INEGI, 2000; Maser *et al.*, 2008; Stiglitz *et al.*, 2009). Uno de tales marcos analíticos es el paradigma de Desarrollo de las Zonas Secas (DDP; Reynolds *et al.*, 2007) que se puede aplicar desde sistemas áridos hasta sub-húmedos/tropicales.

El DDP consta de cinco principios que identifican las variables y los procesos claves que determinan la resiliencia en un SSE (Reynolds *et al.*, 2007); es decir, su capacidad de absorber las perturbaciones y reorganizarse de modo que mantenga la estructura, función y los mecanismos para retroalimentarse y desarrollarse, capacidad ésta que resulta esencial para la sostenibilidad (Folke, 2006). Dichos principios son: a) en los SSE existe interdependencia entre los aspectos biofísicos y los socio-económicos; y la estructura, función e interrelación de los sistemas es dinámica; b) existe un conjunto de variables clave 'lentas', esto es, que actúan en el largo plazo, y que determinan la estructura y función de los SSE (ej.: el contenido de materia orgánica en el suelo actúa como una variable lenta determinando su fertilidad a largo plazo), en contraste con las variables 'rápidas' cuya tasa de cambio se expresa en el corto plazo; c) cuando una variable lenta traspasa un umbral, cambia la estructura y/o función del SSE (ej.: la migración de personas en algunos poblados de México ha modificado la dinámica socio-económica de sus habitantes (Alanis, 2008)); d) en un SSE las variables biofísicas y socio-económicas interactúan a diversas escalas temporales y espaciales; y e) la co-adaptación funcional de los SSE depende de la integración del conocimiento ambiental local con el conocimiento científico y técnico (Reynolds *et al.*, 2007).

Desde el 2004, el DDP ha sido empleado por la red internacional de ARIDnet en estudios de caso que evalúan la problemática socio-ecológica asociada con la degradación y desertificación en zonas secas de Argentina, Bolivia, Chile, Colombia, Estados Unidos, Honduras y México, que ha obstaculizado el DS en dichas regiones (Huber-Sannwald *et al.*, 2006; Reynolds *et al.*, 2007; Ayarza *et al.*, 2010; Herrick *et al.*, 2010).

El propósito de este trabajo es analizar cómo se aborda la sostenibilidad en la legislación mexicana utilizando el DDP como herramienta, dada su capacidad para identificar los aspectos medulares de la sostenibilidad de los SSE. Dicho objetivo se enmarca en la tendencia reciente de analizar la relación entre el discurso legal, la actividad y capacidad de las instituciones gubernamentales y el manejo de los

SSE (Young *et al.*, 2008; Cosens, 2010; Rissman y Butsic, 2010). Aunque el proceso de gestación y ejecución de las leyes y, en general, de las políticas públicas, constituye un área de investigación fundamental (Stein y Tommasi, 2006), este artículo aborda únicamente el contenido de las leyes. Teniendo en cuenta el vínculo entre el marco legislativo y el quehacer institucional, se espera que este análisis abone en la discusión en torno de la sostenibilidad y retroalimente la actividad de las instituciones que, amparadas en la legislación, se ocupan de promover el DS en México y otros países de la región.

El artículo está estructurado en cuatro secciones. La primera describe el método y los criterios que se siguieron en la selección de las leyes y análisis de sus artículos, la segunda analiza el contenido de las leyes utilizando los principios del DDP, la tercera sección discute los resultados, y la cuarta señala opciones para que el trabajo institucional ligado al DS en México responda a los retos que implica asumir la complejidad de los SSE.

## Método de Análisis de las Leyes

Para analizar el marco regulatorio de la sostenibilidad en México, se revisó el cuerpo normativo vigente del país listado en la página web del Diario Oficial de la Federación entre el 20 y el 27 marzo de 2010 (254 leyes). Posteriormente se seleccionaron las leyes que contenían alguna de las siguientes palabras clave: sustentabilidad, desarrollo sustentable, sostenibilidad y desarrollo sostenible. Se identificaron 21 leyes que usan alguna de estas palabras en el marco de la definición o el manejo de los SSE o el DS (Tabla I). Para asociar los artículos y los principios del DDP se hizo una lectura cuidadosa del contenido de cada una de las leyes y se extrajeron las secciones que se referían implícita o explícitamente a sus principios. La asociación explícita se estableció con la búsqueda de palabras clave como resiliencia, consecuencias a largo plazo, umbral(es), ecosistema(s), socio-ambiental, socio-ecológico, sistemas complejos, complejidad, transferencia de tecnología, servicios ambientales y participación comunitaria. Después se realizó un análisis del discurso de los artículos asociados con los principios del DDP (Alba-Juez, 2009). En el análisis del segundo principio del DDP se tuvo en cuenta la duración de los procesos asociados a los factores citados en las leyes para determinar si se trataban de variables lentas o rápidas (Tabla I).

## El DDP y la Legislación Mexicana

El concepto de sostenibilidad se incluyó por primera vez en el mar-

co legal mexicano en 1996, en una reforma a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente de 1988 (LGEEPA). Posteriormente, otras leyes federales se reformaron para incluir dicho concepto y aquellas formuladas a partir del año 2000 lo incluyeron en su primera versión (Tabla I). De acuerdo con la LGEEPA, el DS es “el proceso evaluable mediante criterios e indicadores del (*sic*) carácter ambiental,

económico y social que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, que se funda en medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección del ambiente y aprovechamiento de recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras” (Art. 3-XI). Esta definición se adoptó con pequeñas modificaciones en otras leyes, ta-

les como la Ley de Aguas Nacionales (LAN, Art. 3-XXI) y la Ley General de Desarrollo Social (LDS, Art. 3-VI). En otros casos se adoptó una definición diferente, como sucedió en la Ley de Desarrollo Rural Sustentable (LDRS), en la que el desarrollo rural sostenible es “el mejoramiento integral del bienestar social de la población y de las actividades económicas en el territorio comprendido fuera de los

TABLA I  
LEYES FEDERALES MEXICANAS QUE CONTIENEN LAS NOCIONES DE SOSTENIBILIDAD Y/O DESARROLLO SOSTENIBLE EN EL CONTEXTO SOCIO-ECOLÓGICO, AÑO DE PROMULGACIÓN, INSTANCIAS EJECUTIVAS, VARIABLES/PROCESOS QUE ENFATIZAN Y NATURALEZA DE LAS VARIABLES

Ley, Año*, Secretarías a cargo** y artículos de interés***	Variables/procesos que enfatizan****
Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo (LRA27). 1958 (2008). SENER. 4 BIS; 9	Extracción y comercialización de hidrocarburos (R)
Ley de Planeación (LP). 1983 (2003). SHCP. 2; 9; 21	Planeación del desarrollo (L)
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA). 1988 (1996). SEMARNAT. 1; 3-XI; 15-XIV, XV; 21-I; 36; 36-V; 47 BIS 2-b, d; 60; 77 BIS-V	Preservación y restauración del equilibrio ecológico (L); Aprovechamiento de recursos (R)
Ley de Aguas Nacionales (LAN). 1992 (2008). SEMARNAT. 1; 2-XXVIII, XXIX, LXIII, LXV; 3-XXI, XXVIII, XXIX, XLII, XLIII; 6; 13 BIS 3-I-4; 14 BIS 1-5-I; 15-I-X; 39 BIS-I	Aprovechamiento de recursos (R); Conformación de instancias de gestión (R); Preservación de la calidad y la cantidad de las aguas nacionales (L)
Ley General de Vida Silvestre (LGVVS). 2000. SEMARNAT. 5; 9-VIII; 11-VIII; 21; 82; 93	Protección/conservación (L); Aprovechamiento de recursos (R)
Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público (LAASSS). 2000 (2009). SHCP. 22-III; tercero transitorio	Adquisiciones en el sector público (R)
Ley de Desarrollo Rural Sustentable (LDRS). 2001. SAGARPA. 5-II; 6; 7; 8; 9; 11; 13-I, II, VII, IX; 15; 23; 27; 32; 34; 37; 36; 39; 41; 49; 52; 59; 82; 86; 104; 144-VIII; 164; 168; 172; 173	Conservación (L); Aprovechamiento de recursos (R)
Ley de Ciencia y Tecnología (LCT). 2002. SER; SHCP; SEMARNAT; SENER; SE; SAGARPA; SCT; SEP; SALUD. 35-VII	Desarrollo científico y tecnológico (L)
Ley para el Desarrollo de la Competitividad de la Micro, Pequeña y Mediana Empresa (LMPME). 2002. 1; 3-IV; 4-II-h; 11-VIII SE	Productividad /rentabilidad (R)
Ley de Energía para el Campo (LEC). 2002. SAGARPA. 3-IV	Productividad (R)
Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS). 2003. SEMARNAT. 30-VII; 45-VI; 55-VI; 114	Conservación (L); Aprovechamiento (R)
Ley General de Desarrollo Social (LGDS). 2004. SEDESOL. 3-VI	Disminución de las desventajas sociales en materia de salud, educación, alimentación, vivienda, trabajo y ambiente (L)
Ley de Desarrollo Sustentable de la Caña de Azúcar (LDSCA). 2005. SAGARPA. 7-I; 10-XXII; 112; 115	Conservación (L); Aprovechamiento (R); Rentabilidad (R)
Ley de Vivienda (LV). 2006. SEDESOL. 6-VI; 19-II; 71; 72	Acceso a vivienda (R)
Ley de Productos Orgánicos (LPO). 2006. SAGARPA. 1-II-V; 39-III; 42	Gestión de la producción (R)
Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables (LGPAS). 2007. SAGARPA. 1; 4-XXXVI; 17-VIII; 43; 78; 82	Conservación (L); Aprovechamiento de recursos (R)
Ley de la Comisión Nacional de Hidrocarburos (LCNH). 2008. SENER. 3-d	Gestión de la explotación de hidrocarburos (R)
Ley de Petróleos Mexicanos (LPM). 2008. SENER. 28; 50; 61-V	Gestión de la explotación de hidrocarburos (R)
Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos (LPDB). 2008. SENER. 1; 13-V; 15	Gestión de la producción de bioenergéticos (R)
Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética (LAER). 2008. SENER. 2; 21-III; 22	Promoción y gestión de las energías renovables (R)
Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía (LASE). 2008. SENER. 2-I	Gestión del aprovechamiento de la energía (R)

\*Entre paréntesis el año en que se reformó la ley para introducir el concepto de sostenibilidad y/o desarrollo sostenible.

\*\*Energía (SENER); Hacienda y Crédito Público (SHCP); Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT); Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA); Relaciones Exteriores (SER); Economía (SE); Comunicaciones y Transportes (SCT); Educación Pública (SEP); Salud (SALUD); Desarrollo Social (SEDESOL).

\*\*\*Artículos que contienen las palabras sostenibilidad, desarrollo sostenible, sustentabilidad y desarrollo sustentable.

\*\*\*\*Entre paréntesis el tipo de variable: lenta (L) o rápida (R).

núcleos considerados urbanos de acuerdo con las disposiciones aplicables, asegurando la conservación permanente de los recursos naturales, la biodiversidad y los servicios ambientales de dicho territorio” (Art. 3-XIV). La Ley de Energía para el Campo (LEC) asume esta última definición (Art. 3-IV). Otras leyes mencionan las nociones de desarrollo sostenible y sustentable (Ley para el Desarrollo de la Competitividad de la Micro, Pequeña y Mediana Empresa, LMPME) y de desarrollo integral sustentable (Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, LGDFS; Ley de Planeación, LP), sin definir las.

El primer principio del DDP señala el acoplamiento del subsistema social y sus elementos políticos, económicos, históricos y culturales, con el subsistema biofísico y sus elementos biológicos, ecológicos y climatológicos (Reynolds *et al.*, 2007). Esto implica la imposibilidad de considerar el componente humano fuera del contexto biofísico y viceversa, así como las múltiples relaciones dinámicas y sus transformaciones recíprocas. Cada vez que la legislación mexicana hace mención del ‘desarrollo sustentable’, estos dos elementos, el social y el biofísico, están presentes. No obstante, en la relación entre estos elementos no se considera la no linealidad, el dinamismo y la incertidumbre asociados con el cambio, y que son características inherentes de los SSE (Folke, 2006). Al contrario, al abordar la dupla sociedad-entorno natural, la legislación tiene un marcado énfasis en el concepto de equilibrio, con la idea implícita de que la modificación en uno de los elementos de la dupla (la sociedad) llevará a una modificación en el otro (entorno natural), de manera predeterminada (Arts. 3-XXIV, 29-XIV, LAN; Art. 54, LDRS; Art. 19-V, Ley de Promoción de los Bioenergéticos, LPB; Art. 159, LGDFS; Art. 28-V, Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables, LGPAS; Art. 70, Ley General de Vida Silvestre, LGVS; Art. 19-IV, LGEEPA).

El segundo principio del DDP afirma que hay un grupo limitado de variables lentas que determinan la estructura y dinámica de los SSE (Reynolds *et al.*, 2007). El conjunto de leyes analizadas no contiene explícitamente este concepto. Sin embargo, por ejemplo la LDRS, incluye el de servicios ambientales (SA), mismo que está relacionado con procesos de largo plazo en los SSE (Chapin *et al.*, 2006). La legislación define los SA como “los beneficios que obtiene la sociedad de los recursos naturales, tales como la provisión y calidad del agua, la captura de contaminantes, la mitigación del efecto de los fenómenos naturales adversos, el paisaje y la recreación, entre otros” (Art. 3-XXX). Esta definición se refiere a los SA de soporte, regulación y

culturales (MEA, 2005). Paralelamente al llamado a la protección y promoción de los SA se encuentra el llamado a la productividad, la competitividad y la rentabilidad, como mecanismos relativamente ‘rápidos’ para mejorar el ingreso económico de las comunidades. Este rasgo se enfatiza en la LDRS (que guía la intervención institucional en el sector rural del país por medio de proyectos productivos y subsidios a las actividades agropecuarias), la LGEEPA, la LGVS y la LGPAS. En estas leyes es clara la incongruencia entre el discurso de la protección y promoción de los SA (asociados con procesos de largo plazo o variables lentas) y el del aumento de los recursos económicos de las comunidades por medio del aprovechamiento de los recursos naturales, con actividades a corto plazo o variables rápidas) (Arts. 1-V, 15-II, 20-II, 36-V, LGEEPA; Art. 5, LGVS; Arts. 22, 82, LGPAS).

El tercer principio del DDP sostiene que las variables clave poseen umbrales cuya transgresión implica un cambio en la estructura y la función del SSE (Reynolds *et al.*, 2007). Un umbral es un punto de quiebre entre dos regímenes de un sistema (Walker y Meyers, 2004); estos regímenes pueden cambiar en el tiempo. Cruzar un umbral de una variable clave puede disparar efectos de cascada en umbrales de otras variables y, en consecuencia, disminuir la resiliencia de un sistema (Kinzig *et al.*, 2006). Entre las leyes analizadas, la LGEEPA es la única que contiene una referencia explícita al concepto de umbral. Esta ley señala que “la Federación, los Estados y el Distrito Federal (...) diseñarán, desarrollarán y aplicarán instrumentos económicos que incentiven el cumplimiento de los objetivos de la política ambiental, y mediante los cuales se buscará”, entre otros aspectos, “procurar su utilización conjunta con otros instrumentos de política ambiental, en especial cuando se trate de observar umbrales o límites en la utilización de ecosistemas, de tal manera que se garantice su integridad y equilibrio, la salud y el bienestar de la población” (Art. 21).

Este concepto de umbral, sin embargo, no contiene las mismas implicaciones del que propone el DDP. Esto queda claro cuando la LGEEPA y demás leyes analizadas asumen la posibilidad de que los ecosistemas regresen a un estado inicial o anterior a la perturbación de que fueron objeto. Un SSE puede atravesar distintos estados sin cruzar un umbral, lo cual implica que, en efecto, tendría la capacidad de regresar a un estado inicial. Sin embargo, cuando se cruza un umbral, y el SSE cambia de régimen, no es posible que espontáneamente recupere su estructura inicial. En algunos casos, las leyes ana-

lizadas invocan el principio de precaución (Art. 17, LGPAS; Art. 5, LGVS) o señalan la necesidad de considerar los ‘escenarios futuros’ (Art. 3-XXXI, LGVS) y conservar los ecosistemas a largo plazo (Art. 47-BIS-II, LGEEPA). En otros casos se presume la posibilidad de recuperar las ‘condiciones iniciales’ en los ecosistemas (Arts. 70 y 108, LGVS; Art. 14Bis5-VII, LAN; Art. 9, LGPAS).

El cuarto principio del DDP señala que los SSE son jerárquicos, están anidados y tienen múltiples escalas (Reynolds *et al.*, 2007). Tratándose de las escalas administrativamente relevantes, las leyes consideran los diversos niveles de competencia (federal, estatal y municipal) y los mecanismos de coordinación intersectorial e interinstitucional, tal y como lo señala el Capítulo Segundo de la LP. Esto no significa que las leyes analizadas asuman el carácter anidado que supone el cuarto principio del DDP. No obstante, los mecanismos instituidos allí son herramientas importantes en términos de capacidad institucional y gobernanza, ya que la participación conjunta de las distintas instancias de decisión provee un mejor escenario para la planeación de estrategias de intervención y para la resolución de posibles conflictos de intereses (Brahimoh *et al.*, 2009). Para un SSE esta coordinación es crítica cuando se trata de aplicar programas en el ámbito local (McClanahan *et al.*, 2009) a partir de lineamientos federales. En cuanto a la escala temporal, a pesar de la urgencia de discernir entre las acciones necesarias a largo plazo y aquellas ineludibles en el corto plazo, que garanticen el DS (Kümmerer y Hofmeister, 2008), son pocas las menciones que se hacen a este respecto en las leyes analizadas.

El quinto principio del DDP señala la necesidad de considerar múltiples fuentes de conocimiento, tantas como grupos de interés haya en un SSE (Reynolds *et al.*, 2007). En particular, las leyes de Productos Orgánicos (LPO), Promoción y Desarrollo de Bioenergéticos (LPDB), LGPAS, LVS, LGEEPA y LAN, señalan cuatro elementos importantes: investigación científica y tecnológica, transferencia de tecnología, respeto al conocimiento ambiental local y difusión de información (Art. 6, LPO; Art. 19, LPDB; Art. 24, LGPAS; Art. 21, LGVS; Arts. 45, 83, LGEEPA; Art. 9, LAN). Para efectos del quinto principio del DDP, son de particular relevancia los artículos que consideran el saber científico y el local, entendido este último como el conocimiento tradicional que poseen de su entorno las comunidades campesinas e indígenas (Arts. 52, 176, LDRS; Arts. 30, 105, 147, LGDFS; Art. 38, LGPAS; Arts. 5, 24, LGVS; Arts. 45, 79, 83, LGEEPA).

## Discusión sobre la Sostenibilidad en la Legislación Mexicana

Son varios los aspectos que deben resaltarse a partir del análisis del conjunto de leyes federales mexicanas asociadas con el DS. En primer lugar, la inclusión del concepto de sostenibilidad, y su abordaje simultáneo de las dimensiones humana y ambiental, como principio de la planeación del desarrollo es un elemento valioso en la legislación mexicana. Sin embargo, la disparidad o la carencia en las definiciones hablan de un proceso aún incipiente y, por lo mismo, susceptible de retroalimentación.

En segundo lugar, el afán de México por insertarse en los mercados mundiales, y asumir un liderazgo entre las economías emergentes de América Latina (PND, 2007), hace comprensible el gran énfasis del marco normativo en la productividad, la competitividad y la rentabilidad (Arts. 2-III, 12-XIII; 22, 35-VII, 40, Ley de Ciencia y Tecnología, LCT; Arts. 4, 6, 13-III, IX, 32, 53, 62, 70-I, 72, 82, 104, 105, 112, 151, 161-I, 167, 188, 191, LDRS; Arts. 7-I, 8, 10-VII, XVI, XX, 14-XV, 22, 97, 101-III, V, 115, Ley de Desarrollo Sustentable de la Caña de Azúcar, LDSCA; Art. 1, LEC; Art. 7-II, Ley de Petróleos Mexicanos, LPM; Arts. 8-XXIV, XXV, 82, LGPAS; Art. 17, LPDB; Arts. 27-V, 30, 142, LGDFS; Art. 41-II, LPO). Sin embargo, estas metas podrían atentar contra la sostenibilidad porque si bien el PND cuenta con un apartado en el cual señala la necesidad de definir “umbrales de sensibilidad de los sistemas socioambientales” (Estrategia 11.3), este llamado no recae en la legislación, como el eje obligatorio si se pretende garantizar la materia prima del DS. Por ahora, dicho llamado sólo está presente como parte del objetivo de “impulsar medidas de adaptación a los efectos del cambio climático” (PND, 2007; Objetivo 11). La incongruencia identificada en el contenido de las leyes analizadas entre la sostenibilidad (asociada a procesos de largo plazo) y la productividad económica (asociada en la legislación con procesos a corto plazo) podría atribuirse a la reciente historia de este tipo de normatividad en el país. Aunque se reconoce el avance de México en materia de legislación ambiental, es discutible suponer que el modelo basado en la productividad económica dejará un espacio suficiente para hacer viable la sostenibilidad en sus múltiples dimensiones (Lang, 2003).

En tercer lugar, mientras se considere la posibilidad de que los ecosistemas vuelvan a su estado inicial luego de una gran perturbación, el aspecto punitivo de la ley predominará sobre el propositivo. Esto significa que aunque el marco normativo tenga el objetivo de proteger los

ecosistemas, poco podrá garantizar en esta dirección si se ignoran las múltiples dimensiones de la sostenibilidad y sus relaciones dinámicas. Es decir, si se pretende ir en la ruta de la sostenibilidad, no es posible hablar sólo de ecosistemas sino de sistemas socio-ecológicos complejos. Esto permitirá que el marco normativo presente mayor coherencia y, así, mayor claridad y precisión a la hora de diseñar intervenciones.

Al contemplar la posibilidad de los sistemas de retornar a su condición inicial, la normatividad considera la dicotomía equilibrio-desequilibrio. Esta idea del equilibrio, o del balance de la naturaleza, ha estado presente desde la antigüedad en Occidente (Rohde, 2006). También lo estuvo dentro del desarrollo de la ecología como disciplina, sin oposición crítica, hasta los años setenta del siglo pasado (De Angelis y Waterhouse, 1987). Las dificultades derivadas de esta postura son, al menos, dos. Si se consideran las múltiples evidencias proporcionadas acerca del no equilibrio en los ecosistemas (Johnstone y Chapin, 2003), del carácter escala-dependiente del equilibrio (Dolan *et al.*, 2005), del continuo equilibrio-desequilibrio de algunos SSE (Derry y Boone, 2010), o de la posibilidad de los sistemas de contar con varios momentos de estabilidad y de no estabilidad (Westoby *et al.*, 1989), el llamado permanente a su consecución no tiene asidero en la realidad y hace fatuo el contenido de buena parte de la legislación ambiental. Por otra parte, si se asume la validez teórica del llamado al equilibrio, cabe preguntarse cómo evaluar su ruptura o su logro, y cómo definir el rango adecuado de cada estrategia de manejo de los ecosistemas con miras a evitar su desequilibrio. Si además se consideran las variables de carácter socio-económico, político, histórico y cultural, y no sólo las ecológicas, el regreso de los sistemas a un estadio previo a la perturbación es prácticamente imposible. Asumir lo contrario implica un gran riesgo (Scheffer y Carpenter, 2003).

En cuarto lugar, aunque el marco normativo revisado contempla las escalas administrativas suficientes para asumir la sostenibilidad como una tarea que compete tanto al gobierno federal como a las autoridades estatales y las municipales, la presencia de múltiples comités e instancias decisorias y de consulta, a diversos niveles, no garantiza en sí misma la implementación de intervenciones adecuadas. Las razones para ello son: la dependencia del nivel federal en las estrategias que involucran subsidios económicos con las mismas características para todo el país sin considerar las particularidades de los SSE en diferentes climas y condiciones ambientales; la poca habilidad de las autoridades locales para abordar los temas socio-ecológicos; la

falta de legitimidad de las instituciones locales; el rechazo de las instancias federales a ceder el poder a las regiones y, por último, la naturaleza multidimensional de la sostenibilidad (Lawrence *et al.*, 2004). A estos obstáculos se suma el hecho de que, en términos biofísicos, el ámbito final de aplicación de la normatividad suele ser la parcela o la pequeña propiedad, y se ignoran las retroalimentaciones potenciales que dichas intervenciones locales tienen a mediano y largo plazos a escalas de cuenca, paisaje o región.

En quinto lugar, reconocer un saber históricamente no validado, como es el saber local, exige del conocimiento técnico una buena dosis de capacidad de autocrítica para asumir el grado de incertidumbre asociado con sus decisiones (Perrings, 2006) o los errores derivados de su ignorancia acerca del contexto afectado por tales decisiones (Gray *et al.*, 2009). Aunque se reconoce el avance de la legislación mexicana al considerar el saber local, es necesario señalar la obligación de superar la condescendencia con la cual el saber hegemónico suele acercarse a los saberes alternativos (De Greiff, 2002). El valor de este llamado radica no sólo en sus implicaciones para el ejercicio de la democracia sino, hablando de la sostenibilidad, en el reconocimiento de la necesidad de escuchar a quienes suelen ser los primeros afectados por su deterioro y cuyas voces han sido frecuentemente ignoradas a la hora de diseñar estrategias de intervención (Knapp y Fernández-Giménez, 2009). Experiencias en diversas partes del mundo, incluyendo México, han validado el papel de las comunidades locales como fuentes de conocimiento (Castillo *et al.*, 2005; Reed *et al.*, 2008) de particular importancia en la identificación de características específicas de los sitios (Knapp y Fernández-Giménez, 2009), o en la generación de indicadores de sostenibilidad más precisos y relevantes (Reed *et al.*, 2008). Esta inclusión del saber local en la toma de decisiones constituye un reto en sí mismo. Si se tiene en cuenta el riesgo que supone la migración en ciertas zonas del país para la transmisión de dicho conocimiento a las nuevas generaciones el desafío es aún mayor.

## Conclusiones

Este artículo es el primer intento de utilizar el DDP como herramienta de análisis del marco normativo relacionado con los SSE y, como tal, ha permitido afianzar su utilidad en la identificación tanto de los factores que hacen difícil el logro de la sostenibilidad como de las trayectorias alternativas.

Son varios los desafíos que enfrenta México en materia de legisla-

ción para lograr la sostenibilidad de los SSE: a) definición y unificación de conceptos centrales, tales como sistema socio-ecológico complejo, sostenibilidad, desarrollo sostenible y umbral, con base en un trabajo estrecho con el sector académico y científico; b) ampliación del campo legislativo en el cual esté presente el concepto de sostenibilidad; c) adopción de la no linealidad y la incertidumbre propias de los SSE; d) establecimiento de planes de intervención que trasciendan el corto plazo y asuman el principio de precaución ante la falta de información; e) fortalecimiento de los sistemas de gobernanza entre las instancias federal, estatal y municipal, con especial énfasis en el papel del conocimiento local y teniendo en cuenta la participación de todos los grupos de interés; f) reconocimiento de la inviabilidad económica de restaurar totalmente los SSE cuya degradación ha sobrepasado umbrales claves y g) revaloración de los conceptos de productividad, competitividad y rentabilidad para hacerlos compatibles, si esto es posible, con la sostenibilidad.

Durante la última década la sostenibilidad dejó de ser un discurso para convertirse en el eje de múltiples iniciativas alrededor del mundo, cuyo objetivo común es conciliar las metas del desarrollo de la sociedad con los límites ambientales del planeta. En este sentido, la labor de los gobiernos, en todos los niveles de decisión, no puede ser ajena a la información que día tras día se produce en torno a la capacidad del planeta para lidiar con las implicaciones de la presencia y las actividades humanas. Así, una de las responsabilidades de la academia debe ser la de servir de puente entre este conocimiento y las instancias decisorias. Sólo estableciendo este vínculo entre la investigación y las políticas públicas será posible señalar las trayectorias erradas y proponer caminos alternativos que hagan de la sostenibilidad, en sus diversas dimensiones, un eje para la acción y no sólo un discurso.

#### AGRADECIMIENTOS

Ruth Magnolia Martínez Peña agradece al Programa de Becas para Estudios de Posgrado del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México, CONACYT. Elisabeth Huber-Sannwald agradece a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales de México, CONACYT (Beca 209123), por el financiamiento de este trabajo (SEMARNAT Proyecto 23721).

#### REFERENCIAS

Alanís F (2008) *¡Yo Soy de San Luis Potosí! Con un Pie en Estados Unidos*. Porrúa. México. 218 pp.

- Alba-Juez L (2009) *Perspectives on Discourse Analysis: Theory and Practice*. Cambridge Scholars Publishing. Newcastle, RU. 410 pp.
- Ayarza M, Huber-Sannwald E, Herrick JE, Reynolds JM, García-Barrios L, Welchez LA, Lentés P, Pavón J, Morales J, Alvarado A, Pinedo M, Baquera N, Zelaya S, Pineda R, Amézquita E, Trejo M (2010) Changing human-ecological relationships and drivers using the Quesungual agroforestry system in western Honduras. *Renew. Agric. Food Syst.* 25: 219-227.
- Braimoh AK, Agboala JI, Subramanian SM (2009) The role of governance in managing ecosystem service trade-offs. *IHDP Update* 3: 22-25.
- Carpenter SR, Folke C, Scheffer M, Westley FR (2009) Resilience: accounting for the noncomputable. *Ecol. Soc.* 14: 13.
- Castillo A, Magaña A, Pujadas A, Martínez L, Godínez C (2005) Understanding the interaction of rural people with ecosystems: A case study in a tropical dry forest of Mexico. *Ecosystems* 8: 630-643.
- Chapin FS III, Lovcraft AL, Zavaleta ES, Nelson J, Robards MD, Kofinas GP, Trainor SF, Peterson FD, Huntington HP, Naylor HP (2006) Policy strategies to address sustainability of Alaskan boreal forests in response to a directionally changing climate. *Proc. Nat. Acad. Sci. USA* 103: 16637-16643.
- Cosens B (2010) Transboundary River governance in the face of uncertainty: Resilience theory and the Columbia River Treaty. *J. Land Resour. Env. Law* 30: 229-265.
- De Angelis D, Waterhouse JC (1987) Equilibrium and nonequilibrium concepts in ecological models. *Ecol. Monogr.* 57: 1-21.
- De Greiff A (2002) Entre lo global y lo local: ¿Cuál comunidad científica internacional? *Rev. Trans* 118-133.
- Derry J, Boone R (2010) Grazing systems are a result of equilibrium and non-equilibrium dynamics. *J. Arid Env.* 74: 307-309.
- Dolan J, Rassoulzadegan F, Caron D (2005) The first decade of 'Aquatic Microbial Ecology' (1995-2005): evidence for gradualism or punctuated equilibrium? *Aquat. Microb. Ecol.* 39: 3-6.
- Folke C (2006) Resilience: The emergence of a perspective for social-ecological systems analyses. *Global Env. Change* 16: 253-267.
- PND (2007) *Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012*. Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos. Presidencia de la República. México. 324 pp.
- Gray I, Lawrence G, Sinclair P (2009) The sociology of climate change for regional Australia: Considering farmer capacity for change. En Martin J, Rogers M, Winter C (Eds.) *Climate Change in Regional Australia: Social Learning and Adaptation*. VURRN Press. Victoria, Australia. pp. 133-158.
- Herrick JE, Lessard VC, Spaeth KE, Shaver PL, Dayton RS, Pyke DA, Jolley L, Göebel JJ (2010) National ecosystem assessments supported by scientific and local knowledge. *Front. Ecol. Env.* 8: 403-408.
- Holling C (2001) Understanding the complexity of economic, ecological and social systems. *Ecosystems* 4: 390-405.
- Huber-Sannwald E, Maestre F, Herrick J, Reynolds J (2006) Ecohydrological feedbacks and linkages associated with land degradation: a case study from Mexico. *Hydrol. Proc.* 20: 3395-3411.
- INEGI (2000) *Indicadores de Desarrollo Sustentable en México*. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Aguascalientes, México. 203 pp.
- Johnstone J, Chapin FS (2003) Non-equilibrium succession dynamics indicate continued northern migration of lodgepole pine. *Global Change Biol.* 9: 1401-1409.
- Kates R, Parris T, Leiserowitz A (2005) What is sustainable development? Goals, indicators, values and practice. *Env. Sci. Policy Sustain. Dev.* 47: 8-21.
- Kemp R, Parto S, Gibson R (2005) Governance for sustainable development: moving from theory to practice. *Int. J. Sustain. Dev.* 8: 12-30.
- Kinzig AP, Ryan P, Etienne M, Allison H, Elmquist T, Walker BH (2006) Resilience and regime shifts: assessing cascading effects. *Ecol. Soc.* 11: 20.
- Knapp N, Fernández-Giménez M (2009) Knowledge in Practice: Documenting Rancher Local Knowledge in Northwest Colorado Corrine. *Rangel. Ecol. Manag.* 62: 500-509.
- Kümmerer K, Hofmeister S (2008) Sustainability, substance flow management and time. Part I-Temporal analysis of substance flows. *J. Env. Manag.* 88: 1333-1342.
- Lang T (2003) Food industrialisation and food power: Implications for food governance. *Dev. Pol. Rev.* 21: 555-568.
- Lawrence GC, Richards A, Cheshire L (2004) The environmental enigma: Why do producers professing stewardship continue to practice poor natural resource management? *J. Env. Pol. Plann.* 6: 251-270.
- Leach M (2008) Pathways to sustainability in the forest? Misunderstood dynamics and the negotiation of knowledge, power, and policy. *Env. Plann.* 40: 1783-1795.
- Leemans R, Asrar G, Busalacchi A, Canadell J, Ingram J, Larigauderie A, Mooney H, Nobre C, Patwardhan A, Rice M, Schmidt F, Seitzinger S, Virji H, Vörösmarty C, Young O (2009) Developing a common strategy for integrative global environmental change research and outreach: the Earth System Science Partnership (ESSP). Strategy paper. *Curr. Opin. Env. Sustain.* 1: 4-13.
- Levin SA, Clark WC (2010) *Toward a Science of Sustainability*. Center for BioComplexity. Princeton Environmental Institute. Center for International Development. Harvard University. 106 pp.
- MacDonald A, Gibson G (2006) The rise of sustainability: Changing public concerns and governance approaches toward exploration. En Doggett MD, Parry JR (Eds.) *Wealth Creation in the Minerals Industry: Integrating Science, Business, and Education*. Special Publication N° 12. Society of Economic Geologists Littleton, CO, EEUU. pp. 127-148.
- McClanahan T, Castilla CA, White T, Defeo O (2009) Healing small-scale fisheries by facilitating complex socio-ecological systems. *Rev. Fish Biol. Fisher.* 19: 33-47.
- Masera O, Astier M, López-Ridaura S, Galván-Miyoshi Y, Ortiz-Ávila T, García-Barrios L, García-Barrios R, González C, Speelman S (2008) El proyecto de evaluación de sustentabilidad MESMIS. En Astier M, Masera O, Galván-Miyoshi Y (Coords.) *Evaluación de sustentabilidad. Un enfoque dinámico y multidimensional*. SEAE-CIGA-ECOSUR-CIEco-UNAM-GIRA-Mundiprensa-Fundación Instituto de Agricultura Ecológica y Sustentable. Madrid, España. pp. 13-24.

- MEA (2005) Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis. En *Millennium Ecosystem Assessment*. Island Press: Washington, DC, EEUU. 137 pp.
- ONU (1987) *Reporte de la Comisión Mundial sobre Ambiente y Desarrollo*. Reporte A/42/427. Asamblea de la Organización de las Naciones Unidas. 374 pp.
- Perrings C (2006) Resilience and sustainable development. *Env. Dev. Econ.* 11: 417-427.
- Reed M, Dougill AJ, Baker TR (2008) Participatory indicator development: What can ecologists and local communities learn from each other? *Ecol. Applic.* 18: 1253-1269.
- Reynolds J, Stafford-Smith M, Lambin E, Turner B, Mortimore M, Batterbury S, Downing T, Dowlatabadi H, Fernández R, Herrick J, Huber-Sannwald E, Jiang H, Leemans R, Lynam T, Maestre F, Ayarza M, Walker B (2007) Global desertification: building a science for dryland development. *Science* 316: 847-851.
- Rissman AR, Butsic V (2010) Land trust defense and enforcement of conserved areas. *Cons. Lett.* 4: 31-37.
- Rohde K (2006) *Nonequilibrium Ecology*. Cambridge University Press. Londres, RU. 236 pp.
- Scheffer M, Carpenter SR (2003) Catastrophic regime shifts in ecosystems: linking theory to observation. *Trends Ecol. Evol.* 18: 648-656.
- Scoones I, Leach M, Smith A, Stagl S, Stirling A, Thompson J (2007) *Dynamic Systems and the Challenge of Sustainability, STEPS WP 1*. STEPS Centre. Brighton, RU. 68 pp.
- Stein E, Tomassi M (2006) La política de las políticas públicas. *Polít. Gob.* 18: 393-416.
- Stiglitz L, Sen A, Fitoussi J (2009) *Report by the Commission on the Measurement of Economic Performance and Social Progress*. www.stiglitz-sen-fitoussi.fr/documents/rapport\_anglais.pdf (Cons. 19/02/2011).
- Walker B, Meyers JA (2004) Thresholds in ecological and social-ecological systems: a developing database. *Ecol. Soc.* 9: 3.
- Westoby M, Walker B, Noy-Meir I (1989) Opportunistic management for rangelands not at equilibrium. *J. Range Manag.* 42: 266-274.
- Young O, King LA, Schroeder H (2008) *Institutions and Environmental Change: Principal Findings, Applications, and Research Frontiers*. MIT Press. Boston, MA, EEUU. 373 pp.
- Zilans A (2008) Governance as a barrier to mainstreaming sustainable development in Riga, Latvia. *Int. J. Env. Sust. Devel.* 7: 1-20. Verm

## ANALYSIS OF THE SUSTAINABILITY CONCEPT IN MEXICAN LEGISLATION USING THE DRYLANDS DEVELOPMENT PARADIGM

Ruth Magnolia Martínez Peña, Elisabeth Huber-Sannwald, José Tulio Arredondo Moreno, María Cecilia Costero Garbarino and Francisco Peña de Paz

### SUMMARY

*Utilizing the Drylands Development Paradigm (DDP) this paper analyzes the relationship between the legal discourse, the performance of governmental institutions and the management of socio-ecological systems (SES) in Mexico. DDP is a tool that examines the links between socio-economic and biophysical aspects and the sustainability of SES, and involves five principles: a) the biophysical and socio-economic variables are interdependent and dynamic; b) a set of slow key variables determines SES dynamics; c) crossing the threshold of the slow variables changes the structure and function of SES; d) slow variables are linked in spatial-temporal scales; and e) for their functional co-adaptation, SES must integrate local and scientific knowledge. The analysis of 21 federal laws by means of DDP indi-*

*cates that they assume equilibrium as the guide of the relation between biophysical and socio-cultural elements; they do not consider slow variables nor their thresholds; they indicate diverse administrative scales and recognize local knowledge. The challenges of Mexican legislation are: to adopt the uncertainty and non-linearity inherent to SES; to turn the concepts of productivity, competitiveness and profitability compatible with sustainability; to focus on the processes that define the structure and function of SES in the long term and on the thresholds that define their resilience; to strengthen governance mechanisms and institutional capacity; and to create links with academia in order to insert pertinent knowledge in the legislation.*

## ANÁLISE DO CONCEITO DE SUSTENTABILIDADE NA LEGISLAÇÃO MEXICANA USANDO O PARADIGMA DE DESENVOLVIMENTO DAS ÁREAS SECAS

Ruth Magnolia Martínez Peña, Elisabeth Huber-Sannwald, José Tulio Arredondo Moreno, María Cecilia Costero Garbarino e Francisco Peña de Paz

### RESUMO

*Utilizando o paradigma de desenvolvimento das zonas secas (DDP) este trabalho analisa a relação entre o discurso legal, o desempenho das instituições governamentais e a manipulação de sistemas sócio ecológicos (SSE) no México. O DDP é uma ferramenta que examina os vínculos entre aspectos sócio econômicos e biofísicos e a sustentabilidade dos SSE, e consta de cinco princípios: a) as variáveis biofísicas e sócio econômicas são interdependentes e dinâmicas; b) um conjunto de variáveis chave lentas determina a dinâmica dos SSE; c) cruzar os umbrais das variáveis lentas muda a estrutura e a função dos SSE; d) as variáveis lentas estão vinculadas em escalas espaço-temporais; e e) para sua co-adaptação funcional, os SSE devem integrar os conhecimentos local e científico. A análise*

*de 21 leis federais com o DDP permite afirmar que estas assumem o equilíbrio como guia da relação entre os elementos biofísicos e sócio culturais; não consideram variáveis lentas nem seus umbrais; mostram diversas escalas administrativas e reconhecem o conhecimento local. Os desafios da legislação mexicana são: adotar a incerteza e não linearidade inerentes aos SSE; fazer os conceitos de produtividade, competitividade e rentabilidade compatíveis com a sustentabilidade; enfocar-se nos processos que definam a estrutura e a função dos SSE a longo prazo e nos umbrais que determinam sua resiliência; fortalecer mecanismos de governança e capacidade institucional, e vincular-se com a academia para inserir o conhecimento pertinente na legislação.*