
¿CÓMO SE EVALÚA LA DEGRADACIÓN DE TIERRAS? PANORAMA GLOBAL Y LOCAL

JUAN PULIDO y GERARDO BOCCO

RESUMEN

La degradación de tierras (DT) es un fenómeno de gran interés mundial, al mismo nivel que otros como el cambio climático, la pérdida de biodiversidad, la escasez de agua y las sequías; sus efectos se perciben tanto a nivel local como global, y actualmente está mostrando una tendencia creciente con posibles implicaciones en la seguridad y soberanía alimentarias, entre otras consecuencias, principalmente en los países en vías de desarrollo. El objetivo de este trabajo es analizar los métodos más usuales para la evaluación de DT. A tal fin se revisaron de manera amplia las diversas propuestas vigentes en publicaciones científicas, y se compararon brevemente dentro de

dos escalas, global/regional y local, señalándose sus alcances y limitaciones. Los resultados indican que existen diversos métodos o esquemas de evaluación que difieren en sus enfoques, en sus técnicas y en las escalas de aplicación. Cada método de evaluación tiene sus ventajas y limitaciones, y no se puede concluir que haya uno mejor que los otros. Más bien, ellos poseen virtudes que resultan complementarias. Los métodos integrales y participativos tienen diversas ventajas en su aplicación, principalmente al nivel local. Para una aplicación en particular, se recomienda la adaptación de las ventajas que muestran los diferentes métodos.

La degradación de tierras (DT) es un fenómeno de gran interés en la actualidad, con implicaciones globales y locales, y que ha sido definido de diversas maneras. Nachtergaele *et al.* (2009) la definen como “la reducción de la capacidad de la tierra para proveer de bienes y servicios de los ecosistemas y asegurar sus funciones sobre un período de tiempo para sus beneficiarios”. Esta definición denota, además del carácter sistémico del concepto tierra (o terreno, como traducción de *land*), la temporalidad como atributo del concepto de sostenibilidad. Una discusión sobre definiciones queda fuera del alcance de este artículo, por lo que adoptaremos la anterior como referencia, ya que abarca las

implicaciones al nivel físico, biológico y social. Para otras definiciones véanse otros autores (Bastin *et al.*, 1993; GEF, 1999; Eswaran *et al.*, 2001; FAO, 2003; Stocking, 2007; DSD-WGI, 2009). Asimismo, es importante mencionar el significado de desertificación, la cual se refiere a la DT que ocurre en tierras secas (UNCCD, 1994), y ésta es su acepción generalizada, aún cuando también ha habido una evolución en la misma (Herrmann y Hutchinson, 2005; Baartman *et al.*, 2007). Por su parte, las tierras secas son definidas como las tierras con un índice de aridez entre 0,05 y 0,65, y comprenden las tierras áridas, semiáridas y sub-húmedas secas, pero excluyen las hiper-áridas, a menos que sean irrigadas, por considerarse no aptas

para sustentar vida humana (Dregne y Chou, 1992). A su vez, el índice de aridez es definido (Sørensen, 2007) como el cociente de la precipitación media anual (P) y la evapotranspiración potencial media anual (PET).

La DT es tan importante para la sociedad como otros temas de impacto global, tales como el cambio climático, la pérdida de biodiversidad, la creciente escasez de agua dulce, las sequías, y la pobremente planificada distribución geográfica de la población. A pesar de esa importancia, las evaluaciones de la DT resultan parciales, fragmentadas o incompletas, y varían en los enfoques y conceptos en los que se basan (Eswaran *et al.*, 2001; Safriel, 2007; Kapalanga, 2008); por consecuencia

PALABRAS CLAVE / Degradación de Tierras / Degradación del Suelo / Desertificación / Enfoque Integral Participativo / Esquemas de Evaluación / Percepción Remota / SIG /

Recibido: 27/04/2010. Modificado: 20/12/2010. Aceptado: 0423/12/2010.

Juan Pulido Secundino. Especialista en Suelos, Universidad Autónoma Chapingo (UACH), México. Candidato a Doctor en Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Investigador, Centro Regional Universitario Centro Occidente (CRUCO-UACH), México. e-mail: jpulidos@taurus.chapingo.mx

Gerardo Bocco Verdinelli. Doctor en Ciencias Ambientales-Geografía Física, Universidad de Amsterdam, Holanda. Director, Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental (CIGA-UNAM), México. Dirección: Antigua Carretera a Pátzcuaro # 8701. Colonia ExHacienda San José de la Huerta. C.P. 58190 Morelia, Michoacán, México. e-mail: gbocco@ciga.unam.mx

sus resultados resultan poco comparables. La DT parece incrementarse en la últimas décadas en todos los continentes, con posibles efectos negativos sobre la soberanía alimentaria, entre otros, particularmente en los países en vías de desarrollo (Lal, 2003; MA, 2005a; Santibañez y Santibañez, 2007; Mertz *et al.*, 2009). No obstante, existen esfuerzos importantes de organismos y grupos de expertos que impulsan la formulación y aplicación de esquemas o metodologías a la evaluación de la DT.

Algunos de los datos más relevantes sobre la DT al nivel global, reportados en las dos últimas décadas, son: degradación del suelo en un 15% de la superficie total continental (Oldeman *et al.*, 1991); degradación entre 54 y 74%, con promedio de 70%, de las tierras secas (Dregne y Chou, 1992); desertificación (degradación de tierras secas) de 10-20% de la superficie continental (MA, 2005a); para el período de 1981-2003 no hubo incremento de la desertificación global (Helldén y Trottrup, 2008) y; para el período 1981-2003 un 24% de la superficie terrestre presenta DT (Bai *et al.*, 2008). A reserva de un análisis más profundo, puede verse que los datos anteriores no son comparables de manera directa, debido principalmente a que fueron obtenidos mediante métodos y enfoques diferentes. No obstante, nos dan una idea de la magnitud del problema.

En cuanto a los factores causales, en la DT intervienen múltiples causas de orden biofísico, económico y social. Más aún, aspectos culturales y políticos pueden ser decisivos en muchos casos. Entre los factores se pueden distinguir los que tienen implicaciones directas en la DT, tales como la deforestación y el inadecuado manejo agrícola de la tierra, y los que condicionan la aparición de la DT, tales como las políticas ambientales inadecuadas y la pobreza. A estos factores, Geist y Lambin (2004) les denomina causas directas (*proximate causes*) y causas subyacentes (*underlying causes*), respectivamente. Es importante identificar y ubicar la importancia relativa de los factores causales, ya que en toda situación intervienen diversas causas, ellas no actúan de manera aislada, y su peso relativo es contextual. Las causas directas actúan después de las subyacentes, es decir, éstas últimas son decisivas. Existen también los procesos de degradación de la tierra, tales como la erosión hídrica y la pérdida de cobertura vegetal, que representan los síntomas visibles de la DT. En muchos casos los programas de mitigación y combate a la DT se enfocan, equivocadamente, solo a los procesos, dejando en segundo plano las causas, en especial las subyacentes, teniendo como resultado poco o nulo éxito en sus acciones. Para una discusión más amplia sobre los factores causales

y su importancia en la evaluación, mitigación y combate a la DT, ver Pulido y Bocco (en dictamen).

Con relación a la forma de abordar una evaluación de la DT, existen diversas aproximaciones. Aún cuando la tierra es un concepto integrador *per se* (FAO, 2003), el análisis de la DT puede no ser integral. Si el objetivo se centra en la relación de la DT con la producción (biomasa, cultivos agrícolas, ganado, etc.), se trata de un enfoque productivista; si en cambio la evaluación tiene como objetivo estudiar la relación con distintos aspectos ambientales, económicos y socioculturales, es decir un enfoque interdisciplinario, entonces se habla de un enfoque *integral*. El carácter integral, sin embargo, no es la mera conjunción de los aspectos mencionados, sino que además implica la ponderación y jerarquización del papel que juegan en el complejo fenómeno de la DT. Más aún, si en el proceso de evaluación se consideran los conocimientos tradicionales, y se involucra a usuarios locales durante el desarrollo de la evaluación, tanto en la identificación de problemas, como en el intercambio de conocimientos y el análisis y propuesta de alternativas, en un ambiente de diálogo de saberes, entonces se estará hablando de un enfoque integral y participativo.

Con relación a los métodos de evaluación de la DT, Oldeman (2002) identificó seis tipos, con base en la fuente de datos, a saber: 1) opinión de expertos; 2) uso de sensores remotos; 3) monitoreo en campo; 4) cambios en productividad; 5) estudios a nivel de finca; y 6) el modelado. Estos "métodos" en realidad son técnicas o herramientas, como les denomina Nachtergaele (2004), para la obtención de datos para la evaluación. Los métodos como tales pueden ser agrupados con base en la escala de aplicación y por el enfoque utilizado; ésta es la forma en que se aborda el análisis en este trabajo. En los siguientes apartados se presentan las principales características y aplicaciones de los métodos más conocidos, agrupados de acuerdo a la escala en que comúnmente son implementados. Al final se presenta un análisis de los aportes y limitaciones de todos ellos.

Análisis Comparado de los Métodos más Conocidos

En la Tabla I se presentan, a manera de resumen, los principales atributos de los métodos de evaluación de la DT más usuales. Con base en estos datos y en la información contenida en las referencias originales es posible revisar los alcances, limitaciones y potencialidades de los diversos métodos disponibles en la literatura. Además de lo anterior, es pertinente

comentar las enseñanzas que ha dejado la aplicación de los esquemas o métodos de evaluación. Los autores han preparado, a manera de apéndice a este trabajo, una descripción abreviada de los métodos de evaluación de DT que a continuación se comentan, la cual está disponible en www.ciga.unam.mx/articulos/MS3696APENDICE.pdf

Métodos de evaluación global/regional

El esquema GLASOD (de *global assessment of human-induced soil degradation*) ha sido un estudio sobre degradación global de suelos único a la fecha. Identificó tipo, extensión, grado, velocidad y principales causas. Ha servido de base a diversos programas ambientales a nivel internacional. Sin embargo, fue enfocado solo al recurso suelo, y fue realizado con un enfoque productivista. La valoración de niveles de degradación dependió en gran parte del criterio de los expertos. No incluyó la degradación natural, y la escala del mapa (1:10 Mill.) no permite análisis preciso al nivel nacional. Hoy día se considera desactualizado, y aun así hay autores que consideran que el esquema puede seguir siendo útil atenuando algunas de sus desventajas para producir una versión actualizada (Sonneveld y Dent, 2009). Más aún, los datos siguen siendo utilizados como lo muestra el proyecto GLADIS (Nachtergaele *et al.*, 2010).

En cuanto a la desertificación global (Dregne y Chou, 1992) representó en su momento una buena compilación y análisis de la desertificación global, desglosada al nivel nacional. Se produjeron listas de áreas de tierras secas degradadas, pero no un mapa. En la evaluación se incluyó suelo y cobertura vegetal, pero no el recurso agua. Tampoco se agregó algún aspecto social o cultural. Se centró únicamente en el impacto económico de la desertificación sobre el rendimiento de cultivos. Como su autor lo señaló, sus resultados no fueron comparables a los de GLASOD, principalmente por derivar de métodos de evaluación distintos (Dregne, 1998).

El esquema ASSOD (de *assessment of soil degradation in South and Southeast Asia*) es prácticamente el mismo que GLASOD, con algunas modificaciones para hacerlo más preciso. Los mapas de 17 países participantes fueron publicados a escala 1:5 Mill. La principal ventaja es que se puede aplicar a escala nacional para identificar las causas y procesos de degradación, así como la severidad de los procesos. En América Latina se hizo una evaluación para México (SEMARNAT-CP, 2002). Potencialmente es posible hacer evaluaciones al nivel local. La principal limitante es que está enfocada al recurso suelo

TABLA I
COMPARACIÓN DE MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE DT MÁS CONOCIDOS

Método/ Marco	Referencias clave	Escala de aplicación	Tipo / Fuente de datos	Tipo y enfoque de evaluación	Indicadores básicos	Escala temporal	Unidad espacial/ Cartográfica
GLASOD	Oldeman <i>et al.</i> (19991) Sonneveld y Dent (2009)	Global / Regional (tierras secas y húmedas) 1:10Mpromedio	Opinión de expertos al nivel internacional.	Degradación de suelos inducida por el hombre. Productivista.	Erosión hídrica Erosión eólica Degradación química Degradación física	Degradación acumulada hasta 1987-1990 (histórica)	Unidades fisiográficas (laxamente definidas)
Desertificación global de Dregne	Dregne y Chou (1992) Dregne (1998)	Global (tierras secas)	Análisis de datos y cartografía publicados.	Desertificación (inducida por el hombre). Productivista.	Degradación de cobertura vegetal, erosión hídrica y eólica, salinización y anegamiento. Polución de suelos.	Se utilizaron datos de uso de la tierra del Anuario de Producción de FAO (1986).	Datos de áreas afectadas por degradación reportadas al nivel de países y continentes.
ASSOD	Van Lynden y Oldeman (1997) SEMARNAT-CP (2002)	Regional / Nacional (SE de Asia y otros) 1:5M	Opinión de expertos de instituciones nacionales.	Degradación de suelos inducida por el hombre. Productivista.	Erosión hídrica Erosión eólica Degradación química Degradación física	Antes de 1997 (histórica)	Unidades fisiográficas definidas de acuerdo a metodología estándar SOTER
LADA	FAO (2003) LADA (2009) Nachtergaele y Licona-Manzur (2008) Dixon y Ponce-Hernández (2002)	Regional / Nacional / Local	Todos – Sensores remotos, trabajo de campo, conocimiento local, etc.	Desertificación. Integral y participativo.	Diversos: sobre clima, relieve, suelo, vegetación, y aspectos socioeconómicos.	Flexible - Degradación histórica o acotada a un período específico.	Unidades de uso de la tierra
GLADA	Bai <i>et al.</i> (2008) Wessels (2009)	Global (tierras secas y húmedas)	Sensores remotos (8km) Datos demográficos e índices de pobreza de CIESIN (2007)	DT a partir de tendencias negativas en PPN. Productivista.	Productividad primaria neta (PPN), derivada de NDVI y ajustada por clima	1981-2003	Polígonos con clases de cobertura de terreno.
Desertificación regional – Síntesis global	Helldén y Trotrup (2008)	Global Regional (tierras secas)	Sensores remotos (8km)	Desertificación a partir de cambios en PPN. Productivista.	Productividad de vegetación anual, estimada de NDVI y precipitación	1982-2003	Polígonos con clases de cobertura de terreno.
MA – Evaluación de ecosistemas del milenio	MA (2005a) Adeel (2009) Montes y Lomas (2009)	Global (de tierras secas)	Revisión y análisis de información científica por expertos al nivel internacional.	Desertificación. Integral.	Cambios en la calidad de servicios de ecosistemas (de abastecimiento y/o de regulación y culturales).	Variable, por la diversidad de información utilizada en la revisión.	Ecosistema, como unidad de análisis
Evaluaciones locales con sensores remotos	Chen and Rao (2008) Elhadi <i>et al.</i> (2009) Zhang <i>et al.</i> (2008)	Local / Nacional	Landsat TM/ETM	DT / Desertificación a partir de cambios en cobertura de terreno. Productivista.	Cambios en cobertura vegetal a partir del Índice Normalizado de Vegetación, NDVI	1988-2001 1987-1999 1987-2006	Polígonos con clases de cobertura de terreno.
Índices de Degradación / Desertificación	Gad y Shalaby (2010) Lavado <i>et al.</i> , 2010	Local / Nacional	Landsat TM/ETM, SPOT y otros. Mapas temáticos.	Riesgo y sensibilidad a la DT / desertificación. Productivista.	Parámetros del suelo, vegetación, clima y manejo.	Períodos (ej. 1990-2000) y para años específicos (ej. 2009)	Polígonos con clases de cobertura de terreno.
Sistema de evaluación integrada del LADyOT	Abraham <i>et al.</i> (2006) Abraham y Beekman (2006) Abraham y Torres (2007)	Regional Nacional Local	Información y acuerdos preliminares con actores clave. Talleres participativos usando esquema EPRI y matriz FODA. Mapas temáticos y SIGs. Saberes locales e información histórica-ambiental.	Desertificación a partir de información científica y local (saberes tradicionales). Integral y participativo.	Cambios producidos en el sistema ambiental en relación con una línea base.	Diversas y a diferentes escalas por factores: abióticos, biofísicos, sociales y económicos, institucionales y organizacionales.	Unidades ambientales de referencia (Equiparables a unidades de paisaje)
DDP	Stafford-Smith y Reynolds (2002) Huber-Sannwald <i>et al.</i> (2006) Reynolds <i>et al.</i> (2007)	Local	Talleres con productores locales	Desertificación. Integral y participativo.	Disponibilidad de agua Producción de cultivos Cantidad de lluvia Tamaño de hatos	Variable, incluye degradación histórica	Unidades de paisaje
Evaluación Participativa de la DT	Stringer y Reed (2007) Reed y Dougill (2008) Lestrelin <i>et al.</i> (2007) Roba y Oba (2008)	Regional Nacional Local	Opinión de expertos. Entrevistas a informantes clave y grupos definidos. Revisión de literatura. Muestreos de campo. Sensores remotos. Mapas participativos.	DT, a partir de información “híbrida” (local y científica). Integral y participativo.	Cambios negativos en productividad de cultivo (maíz) y ganado, cobertura y abundancia relativa de especies vegetales, cualidades del suelo, fauna silvestre. Cobertura de terreno.	Variable: Cobertura vegetal (1984-1999); medición de erosión (2000-2005)	Sitios en transectos o gradientes a partir del mapa participativo. Unidades de paisaje locales. Unidades de pastoreo.

y no a la tierra como concepto amplio. Además, no evalúa las causas indirectas, y su enfoque es productivista. A la escala nacional (1:250.000, en el caso de México) los resultados siguen siendo útiles para propósitos de planes generales de acción para revertir la degradación del suelo, pero presentan limitaciones para su aplicación al nivel local. Su aplicación no ha tenido continuidad en otros países.

Con respecto al esquema LADA (de *land degradation assessment in drylands*), su enfoque integral y participativo es una de sus principales virtudes, así como la flexibilidad de aplicación a distintas escalas. Cuenta con procedimientos bastante detallados (descritos en manuales) y se basa en un esquema de identificación de indicadores de causas, impactos y respuestas (DPSIR) bastante robusto, ya que a través de ello es posible consensuar visiones y alternativas de acción entre todos los actores involucrados. Combina el uso de datos de distintas fuentes, como son sensores remotos, mapas temáticos, datos socioeconómicos y saberes locales. Identifica áreas críticas y áreas de éxito. Se ha aplicado más al nivel de países, aunque potencialmente puede aplicarse al nivel global. No obstante su enfoque hacia la desertificación ha limitado su aplicación a regiones húmedas, aunque esa tendencia ha cambiado en los últimos años (LADA, 2009; LADA-CUBA, 2010). También se ha mostrado que su aplicación al nivel local es costosa (Dixon y Ponce-Hernández, 2002).

La Evaluación de Ecosistemas del Milenio (MA), basada en un amplio consenso de científicos a nivel internacional, enfatiza sobre la relación ambiente-bienestar humano. A la fecha representa el esfuerzo internacional más importante a nivel científico para conocer el estado actual de los ecosistemas del mundo. Su enfoque es integral, aunque no participativo, ya que la fuente principal de los datos fueron las publicaciones y reportes científicos. Estimó las superficies de tierras secas degradadas (desertificación) en un intervalo de 10-20%, y no mediante un dato más preciso. Al dar énfasis a la desertificación, algunos de los procesos de degradación, como la deforestación de regiones húmedas en Asia, África y Sudamérica (ver Figura 2 en MA, 2005b), no fueron suficientemente resaltados como parte de una evaluación de la DT. Una ventaja es que este esquema tiene continuación, como *Millennium Assessment -follow up* (UNEP-CBD, 2008), previsto para ser reportado en 2015.

En cuanto a las evaluaciones en escala regional y global, basadas en la interpretación de datos de percepción remota (PR) en ambiente de sistemas de información geográfica (SIG), algunos se han desarrollado a escala regional o nacional

(Qi y Cai, 2007; Cebecauer y Hofierka, 2008; Wessels *et al.*, 2008; Bai y Dent, 2009), mientras que otros lo han a escala global o macro-regional (Hansen *et al.*, 2000; Helldén y Trottrup, 2008; Tateishi *et al.*, 2008). Comúnmente se utilizan imágenes -NOAA AVHRR (GIMMS), MODIS- de muy baja resolución. En términos generales, estas evaluaciones de la DT, pueden ser clasificadas por los tipo de procesos que se miden: a) cambios en la productividad de biomasa o de la cobertura vegetal, estimada a través del NDVI, con ajustes por el factor lluvia (Wessels *et al.*, 2007, 2008; Helldén y Trottrup, 2008; Bai y Dent, 2009); b) tipos y severidad de procesos de degradación (Qi y Cai, 2007); y c) cambios y riesgos por un proceso de degradación en específico (Cebecauer y Hofierka, 2008). El indicador más comúnmente utilizado es el cambio de cobertura de terreno (CCT). La cobertura de terreno, por otra parte, ha sido estudiada al nivel global con base en imágenes de satélite (1km) de los años 1992-1993 (Hansen *et al.*, 2000) y 2003 (Tateishi *et al.*, 2008). Enseguida se discuten algunas de las evaluaciones relevantes usando percepción remota como dato básico.

El proyecto GLADA (de *global land degradation assessment*), de aplicación global como su nombre lo indica, busca evaluar la DT de manera indirecta a través de los cambios en la productividad primaria neta, estimada a partir de la interpretación de sensores remotos. El proceso de evaluación es relativamente rápido y de bajo costo/beneficio previsible. Entre las limitaciones de GLADA se pueden mencionar que se evaluó la DT de un período definido (1981-2003) relativamente corto en relación con la DT histórica. Sus autores (Bai *et al.*, 2008) reconocen que el método es menos confiable para zonas húmedas, y que los aspectos socioeconómicos no fueron incluidos de manera amplia. No obstante, sus resultados son los más actuales al nivel global y pueden ser útiles en la identificación de áreas críticas y de éxito, muy importantes para la planificación de estrategias de combate a la degradación. Como se ha mencionado anteriormente, existe una versión llamada GLADIS (de *global land degradation information system*), que es una base de datos en línea, con mapas digitales que combinan datos de GLASOD y GLADA para presentar el estado de los recursos de la tierra al nivel de país.

La Desertificación Regional -Síntesis Global, de Helldén y Trottrup (2008), fue un estudio específico para regiones secas, basado en la interpretación de sensores remotos, siendo un procedimiento relativamente rápido y económico. Es un aporte importante porque fue específico para desertificación, y abarcó la mayor par-

te de las tierras secas. Sin embargo, presenta limitaciones, ya que su resolución no permite su utilización al nivel nacional. Además, su evaluación, basada en la cobertura de terreno entre 1982 y 2003, no se refiere a la DT anterior a ese período. No incluyó todas las tierras secas del mundo (faltaron Norteamérica, Asia Central y Australia). Y como los mismos autores indican, parte del incremento de vegetación, que se reporta como "mejoramiento", se debió a incremento de precipitación y no a acciones de control o mitigación.

Métodos de Evaluación al Nivel Local

Por su parte, las evaluaciones locales con sensores remotos tienen la ventaja de ser relativamente rápidas y más o menos precisas en cuanto a las superficies degradadas identificadas y a la formulación de modelos de evaluación del riesgo a degradación. El uso de estas herramientas es totalmente complementario a los métodos integrales y participativos que se discuten más abajo. No obstante estas virtudes, ellas solo evalúan cambios de cobertura y algunos procesos superficiales. Normalmente no analizan las causas, sobre todo las subyacentes, o lo hacen muy superficialmente, con períodos de evaluación son relativamente cortos. La interpretación de procesos se hace exclusivamente desde el conocimiento técnico/científico y no incluye aspectos sociales y culturales de los usuarios locales.

Aunque el uso de índices de degradación ambiental no es reciente, desde hace poco tiempo se ha estado aplicando la estimación de sensibilidad ambiental a la degradación a través del cálculo de índices de DT/Desertificación. Se integra de manera coherente y cuantitativa, índices parciales de calidad del suelo, de vegetación y de clima en un índice. Se trata de un enfoque integral, productivista, ya que no incluye aspectos sociales y culturales, ni saberes locales. Puede ser un método muy eficaz si se subsana esta limitante.

En cuanto a los esquemas integrales y participativos, el Sistema de Evaluación Integrada del LADyOT (Abraham *et al.*, 2006), es uno de los esquemas con más alto detalle para el diagnóstico y seguimiento de la desertificación. Se ha desarrollado a través de varios estudios de caso, tanto locales como nacionales, durante más de dos décadas. Sus procedimientos incluyen diversas etapas y subetapas como la evaluación, la implementación de acciones y el seguimiento. Hace énfasis en selección de indicadores y puntos de referencia. Involucra a los distintos actores que tienen influencia en la desertificación, como son los usuarios locales, los científicos y los tomadores de decisiones en políticas

ambientales. Como herramientas metodológicas utiliza los talleres participativos para la toma de acuerdos a través del esquema Estado-Respuesta-Impacto (EPRI). Como parte del plan de evaluación y seguimiento se contempla la selección de sitios piloto y estudios de caso. Aunque a la fecha se ha aplicado a escala local y nacional, principalmente en América Latina y El Caribe, potencialmente es aplicable a diferentes escalas y regiones climáticas. Entre las escasas debilidades que se observan en el esquema del LADyOT se pueden mencionar que hasta ahora se ha enfocado solo a la desertificación. Al mismo tiempo, es previsible un alto costo en recursos financieros y datos por el nivel de detalle. La integración de conocimientos, sobre todo de saberes locales, no está suficientemente clara. Puede considerarse como uno de los esquemas más completos, tanto por el nivel de detalle en el proceso de evaluación, como por las diversas experiencias generadas a partir de su aplicación. (Abraham y Beekman, 2006; Abraham y Torres, 2007).

El paradigma de desarrollo de las zonas secas o DDP (de drylands development paradigm), enfatiza la relación sociedad-ambiente, y se fundamenta en cinco principios sobre los sistemas humano-ambientales, las variables clave y el conocimiento ambiental local en relación con la desertificación (Reynolds *et al.*, 2007). Identifica variables “rápidas” y “lentas” que posibilitan la ubicación de indicadores clave. Para el análisis de las causas de la degradación se basa en los planteamientos de Geist y Lambin. (2004), que consideran causas directas y subyacentes. Integra conocimiento ambiental local e involucra a los usuarios locales en las distintas etapas de la evaluación, considerando principalmente sus visiones sobre la problemática de la degradación. Entre sus debilidades, al igual que otros esquemas, el DDP se enfoca solo en la desertificación. No presenta un esquema suficientemente desarrollado de obtención de indicadores. Desde su planteamiento (Reynolds *et al.*, 2003) ha tenido escasos ejemplos de aplicación, y a la fecha no se observan evidencias de su continuidad, aunque sus autores son parte de los científicos que han contribuido al Consorcio Científico para el Desarrollo de las Tierras Secas (DSD, 2009).

La Evaluación Participativa de la DT, se ha desarrollado a partir de diversos estudios de caso en Bostwana, y Suazilandia (Stringer y Reed, 2007; Reed y Dougil, 2008), e independientemente en otros lugares como Laos (Lestrelin *et al.*, 2007) y Kenia (Roba y Oba, 2008). Estas evaluaciones hacen énfasis en la integración de conocimientos local y científico y durante el proceso de evaluación se definen alternativas acordes al contexto de las comuni-

dades de estudio. En ellas se evalúa la DT en su contexto amplio. La principal limitante de este esquema es el alto consumo de tiempo y el previsible alto costo para extenderlo a escalas nacionales o regionales. En comparación con el Sistema de Evaluación Integrada del LADyOT, esta evaluación participativa ha desarrollado más la integración de indicadores locales, particularmente de comunidades indígenas que conservan conocimientos tradicionales, pero carece de un esquema tan detallado como el de LADyOT.

Discusión

Existen diversos métodos para la evaluación de la DT/Desertificación, los cuales están diseñados para propósitos diferentes, bajo conceptualizaciones diversas y salvo en contextos participativos, en función de los problemas que perciben los especialistas.

Al nivel global, GLASOD evaluó la degradación de suelos de manera cualitativa. Sus datos han sido útiles y no hay otros al nivel global hasta el momento en cuanto a degradación de suelos se refiere, pero actualmente se consideran desactualizados.

La desertificación (DT en tierras secas) ha sido más estudiada y su evaluación fomentada a través organismos internacionales, y cuenta con diferentes esquemas de evaluación desarrollados en diferentes regiones y para aplicaciones a diversas escalas (Dregne, 1998; FAO, 2003; Reynolds *et al.*, 2003; Abraham *et al.*, 2006; Helldén y Trottrup, 2008; Nachtergaele y Licon-Manzur, 2008), dentro de los cuales destacan el Sistema de Evaluación del LADyOT y el proyecto LADA. Este último fue diseñado originalmente para tierras secas, pero actualmente está siendo aplicado también en tierras húmedas (LADA, 2009; Nachtergaele *et al.*, 2009; LADA-CUBA, 2010), lo que es plausible ya que la DT no es exclusiva ni más importante en tierras secas (Safriel, 2007; Bai *et al.*, 2008). De hecho, LADA puede evolucionar para ampliar su aplicación a todas las regiones climáticas. La diferenciación de las tierras secas (*drylands*) tiene un sustento biofísico no discutible; sin embargo, los procesos de degradación de la tierra no tienen fronteras bioclimáticas o de otro tipo, ya que dependen más de las actividades humanas que de las condiciones biofísicas, al menos en cuanto a su desencadenamiento o su aceleración.

La DT global ha sido evaluada recientemente mediante el enfoque GLADA, utilizando datos de CCT y de NPP como indicadores. El método y sus resultados han sido criticados, pero tienen la ventaja de ser los más actualizados. La de-

sertificación también ha sido evaluada al nivel macro-regional por Helldén y Trottrup (2008). No obstante, existe la necesidad de diseñar e implementar un método de evaluación global de la DT que vaya más allá de la evaluación de los cambios en productividad primaria neta y que vincule a ésta con el manejo de la tierra.

Los métodos basados en percepción remota son de gran utilidad, principalmente por la gran cantidad de datos que procesan, así como por la relativa precisión en el cálculo de las superficies, la rapidez de su procesamiento y la versatilidad en la presentación de sus resultados. Son bastante adecuados para las evaluaciones del estado actual, riesgo y tendencias de la DT, a diferentes escalas. No obstante, se observa que por lo general no se consideran los aspectos socioeconómicos, aunque hay una tendencia a incorporarlos, al menos los de tipo general. En la mayoría de los casos los datos de percepción remota corresponden a varios años anteriores antes de su interpretación, lo que se vuelve una limitante para presentar datos actuales de la DT. Además, los períodos correspondientes a las imágenes satelitales son relativamente cortos, por lo que algunos procesos de degradación, como la degradación del suelo y los cambios en la composición de la vegetación por deforestación selectiva o sobrepastoreo, pueden no ser percibidos adecuadamente. Presentan además otras limitaciones propias del tipo y calidad de datos de origen y de los procesamientos para su interpretación (Lantieri, 2003; Ji, 2008; Wessels *et al.*, 2008). Al respecto, Wessels *et al.* (2007, 2008) han evaluado la DT en diferentes regiones de Sudáfrica y han mostrado las debilidades del NDVI y de la RUE, poniendo en duda la validez de los resultados de GLADA, particularmente cuando ésta concluye que la mayor parte de la DT se desarrolla en tierras húmedas (Wessels, 2009).

Con respecto a los esquemas con enfoque integral y participativo, éstos han sido desarrollados mediante diversos estudios de caso, integrando las dimensiones biofísicas, económicas, sociales y culturales dentro del contexto donde se utilizan. Su aplicación inicial es al nivel local, normalmente comunidades rurales o indígenas, y paulatinamente pueden ir evolucionando a su aplicación al nivel nacional. Los esquemas de LADyOT y de LADA local son los ejemplos más ilustrativos, y actualmente están bien desarrollados. Particularmente el esquema de LADyOT es muy robusto en los procedimientos para la identificación e integración de indicadores (Abraham *et al.*, 2006; Abraham y Torres, 2007).

El Paradigma para el Desarrollo de las Zonas Secas está sustentado

en sólidos principios, pero no está lo suficientemente desarrollado y sus aplicaciones han sido limitadas. Asimismo, las Evaluaciones Participativas (Lestrelin *et al.*, 2007; Stringer y Reed, 2007; Reed y Dougill, 2008; Roba y Oba, 2008), muestran su principal fortaleza en la integración de saberes y percepciones locales, lo cual puede ser una garantía para el involucramiento responsable de los actores locales. Una debilidad de los esquemas integrales y participativos es que requieren mucho tiempo de trabajo en campo, y en algunas ocasiones esto supone problemas logísticos y de financiamiento.

Recientemente, con base en la gran diversidad de métodos existentes se conformó el Consorcio Científico para el Desarrollo de las Tierras Secas (DSD). La misión ha sido la de dar soporte técnico a la UNCCD sobre “monitoreo y evaluación biofísica y socioeconómica de la desertificación y la DT, para sustentar la toma de decisiones en el manejo de tierra y agua” (DSD, 2009). Varios documentos fueron generados por el DSD, los cuales han reunido la mayor parte de la información en materia de conceptos, métodos de evaluación y monitoreo, y mecanismos de difusión. A la fecha el DSD es uno de los esfuerzos de análisis más amplios y actuales sobre la conceptualización y análisis de la desertificación.

Conclusiones

Existen diversos métodos y escalas para evaluar la DT (ocurrencia real y riesgo a ocurrencia); sus resultados, al nivel global y en la mayoría de los casos, son difícilmente comparables. Los métodos tienen ventajas y desventajas y la elección depende de los propósitos de la evaluación. No existe un método que sea mejor que otro de manera absoluta. Todo depende de los objetivos y del contexto en que se implementan. Algunos autores (Oldeman, 2002; van Lynden y Kuhlman, 2002; Foster, 2006; Kapalanga, 2008) han llegado a esa misma conclusión. Recomiendan la adaptación de un enfoque que integre las ventajas de los métodos ya existentes y los adapten para su aplicación al contexto y escala de evaluación particular.

Algunos son útiles para evaluar DT en su concepción amplia (GLADA), y otros han sido diseñados para evaluar la desertificación (DDP, LADyOT, LADA), aunque en la práctica pueden ser aplicados para evaluar la DT en cualquier condición climática. Algunos otros métodos fueron enfocados a evaluar la degradación del suelo (GLASOD, ASSOD), pero pueden expandirse a aproximaciones más integrales.

Otros esquemas se desarrollan con un enfoque productivista, esto

es, el objetivo de la evaluación es contrastar el impacto de la degradación sobre la disminución de capacidad productiva de la tierra (ASSOD e índices de degradación). Otros son de enfoque integral, al considerar, además de los cambios en la capacidad productiva de la tierra, otros impactos ambientales y sociales que son importantes para el bienestar de las sociedades humanas en una perspectiva de sustentabilidad (LADA, MA). Lamentablemente, algunos de ellos están desactualizados o han carecido de continuidad (GLASOD, DDP).

No obstante, y pese a la diversidad y en algunos casos la imposibilidad de comparar métodos y resultados, el análisis sugiere una tendencia hacia el incremento de la DT en las distintas regiones del mundo. Aunque se señala que en algunas partes ha ocurrido el proceso de reversión de la DT (“reverdecimiento” o restauración), su proporción a nivel global y regional parece mucho menor que el incremento de la DT (Bai *et al.*, 2008; Cebecauer y Hofierka, 2008; Bai y Dent, 2009).

Otros esquemas han sido desarrollados con enfoque integral y participativo (LADyOT y LADA), y muestran ser los más adecuados para su aplicación al nivel local, pero son flexibles y pueden ser aplicados a otras escalas. El carácter participativo es un aspecto crucial para el involucramiento real de los usuarios locales de la tierra. Los estudios integrales no necesariamente son participativos, tal como en el caso de los esquemas basados principalmente en percepción remota al nivel local.

Los métodos basados en percepción remota muestran diversas ventajas, sin embargo, es necesario que éstos sean utilizados como herramientas dentro de un marco más integral donde se incluyan otras herramientas que aborden los aspectos socioeconómicos, culturales y políticos.

Un método idóneo sería aquél que permita hacer una evaluación integral y participativa, aplicable a las escalas global y local, y que incluya la percepción de expertos tanto técnicos como locales, que incluya datos cuantitativos y cualitativos, y pueda ser aplicado de manera versátil y adaptable en tierras secas y húmedas. Los esquemas LADyOT y LADA poseen esas características. Las virtudes que muestran los métodos de evaluación participativa de Reed y Dougill (2008) y los basados en sensores remotos pueden potenciar enormemente el desarrollo de las evaluaciones integrales participativas al nivel local y nacional.

La inclusión participativa de los usuarios locales es un aspecto sumamente importante para el éxito de las evaluaciones y programas de combate a la DT/

Desertificación, ya que son ellos en última instancia los que interactúan con las causas y procesos de degradación y pueden aplicar las acciones de mitigación. Pero además, tal como enfatizan Abraham *et al.* (2006), es muy necesario el involucramiento de actores con capacidad de decisión política, que apoyen dichas acciones.

En conclusión, se tiene una amplia gama de esquemas de evaluación de las cuales se pueden adaptar las cualidades o atributos que cada una ofrece para su implementación en un contexto determinado.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, México, por el soporte económico para los estudios de doctorado del primer autor, y a Narciso Barrera Bassols por sus valiosas sugerencias en las primeras revisiones de este manuscrito.

REFERENCIAS

- Abraham EM, Montaña E, Torres LM (2006) Desertificación e indicadores: posibilidades de medición integrada de fenómenos complejos. *Scripta Nova 10*: 214 (s/p) www.ub.es/geocrit/sn/sn-214.htm
- Abraham EM, Beekman GB (Eds.) (2006) *Indicadores de la Desertificación para América del Sur: Recopilación y Armonización de Indicadores y Puntos de Referencia de la Desertificación a Ser Utilizados en el Programa Combate a la desertificación y Mitigación de los Efectos de la Sequía en América del Sur*. BID-IICA-Gobierno de Japón. Mendoza, Argentina. 374 pp.
- Abraham EM, Torres LM (2007) Estado del arte en el uso de indicadores y puntos de referencia en la lucha contra la desertificación y la sequía en América Latina y el Caribe: *Interciencia 32*: 827-833.
- Adeel Z (2008) Findings of the global desertification assessment by the Millennium Ecosystem Assessment – a perspective for better managing scientific knowledge. En Lee C, Schaaf T (Eds.) *The Future of Drylands*. UNESCO. pp. 677-685.
- Baartman JEM, van Lynden GW, Reed MS, Ritsema CJ, Hessel R (2007) *Desertification and Land Degradation: Origins, Processes and Solutions. A Literature Review*. DESIRE Report 4. ISRIC, Holanda. 100 pp. www.desire-project.eu
- Bai Z, Dent D (2009) Recent land degradation and improvement in China. *Ambio 38*: 150-156.
- Bai ZG, Dent DL, Olsson L, Schaepman ME (2008) Proxy global assessment of land degradation. *Soil Use Manag. 24*: 223-234.
- Bastin GN, Pickup G, Chewings VH, Pearce G (1993) Land degradation assessment in central Australia using a grazing gradient method. *Rangel. J. 15*: 190-216
- Cebecauer T, Hofierka J (2008) The consequences of land-cover changes on soil erosion distribution in Slovakia. *Geomorphology 98*: 187-198.
- Chen S, Rao P (2008) Land degradation monitoring using multi-temporal Landsat TM/ETM

- data in a transition zone between grassland and cropland of northeast China. *Int. J. Rem. Sens.* 29: 2055-2073.
- Dixon R, Ponce R (2002) *Application of the LADA Framework Approach for Land Degradation Assessment in Drylands. Case Studies in Mexico*. Consultancy Report. LADA Project. UN Food and Agriculture Organization. Roma, Italia. 143 pp.
- Dixon R, Ponce-Hernández R (2002) *Application of the LADA Framework Approach for Land Degradation Assessment in Drylands. Case Studies in Mexico*. Consultancy Report. LADA Project. UN Food and Agriculture Organization. Roma, Italia. 143 pp.
- Dregne H (1998) Land degradation; assessment and monitoring. En *Land Degradation Newsletter of the International Task Force on Land Degradation*. Nº. 3. August. pp. 4-8.
- Dregne HE, Chou NT (1992) Global desertification dimensions and costs. En Dregne HE (Ed.) *Degradation and Restoration of Arid Lands*. Lubbock Technical University). Lubbock, TX, EEUU. www.ciesin.org/docs/002-186/002-186.html
- DSD (2009) CST conference on bio-physical and socio-economic monitoring and assessment. Dryland Science for Development Consortium (DSD). url: <http://dsd-consortium.jrc.ec.europa.eu/php/index.php?action=view&id=150>
- DSD-WG1 (2009) Integrated methods for monitoring and assessing desertification/land degradation processes and drivers (land quality). Draft paper for discussion. White Paper of Working Group 1. Executive summary. Version 2009/09/16. Dryland Science for Development (DSD) Consortium. 13 pp. <http://drylandscience.org>
- Elhadi EM, Zomrawi MN, Guangdao H (2009) Landscape change and sandy desertification monitoring and assessment. *Am. J. Env. Sci.* 5: 633-638.
- Eswaran HR, Lal R, Reich PF (2001) Land degradation: An overview. En Bridges EM, Hannam ID, Oldeman LR, Pening de Vries FWT, Scherr SJ, Sompatpanit S (Eds.) *Responses to Land Degradation and Desertification*. Khon Kaen, Thailand. Oxford Press, New Delhi, India.
- FAO (2003) *Evaluación de la Degradación de la Tierra en Zonas Áridas*. UN Food and Agriculture Organization. Roma, Italia. 42 pp.
- Foster RH (2006) Methods for assessing land degradation in Botswana. *Earth Env. I.* 238-276.
- Gad A, Shalaby A (2010) Assessment and mapping of desertification sensitivity using Remote Sensing and GIS. Case study: Inland Sinai and Eastern Desert Wadies. US-Egypt Workshop on Space Technology and Geo-information for Sustainable Development. Cairo, Egypt. 14-17/06/2010. 6pp.
- GEF (1999) Clarifying linkages between land degradation and the GEF focal areas: An action plan for enhancing GEF support (GEF/C.14/4). Global Environment Facility. Washington, DC, EEUU. 26 pp.
- Geist HJ, Lambin EF (2004) Dynamic causal patterns of desertification. *BioScience* 54: 817-829.
- Hansen MC, Defries RS, Townshend JRG, Sohlberg R (2000) Global land cover classification at 1 km spatial resolution using a classification tree approach. *Int. J. Rem. Sens.* 21: 1331-1364.
- Hellén U, Tottrup C (2008) Regional desertification: A global synthesis. *Global Planet. Change* 64: 169-176.
- Herrmann SM, Hutchinson CF (2005) The changing contexts of the desertification debate. *J. Arid Env.* 63: 538-555.
- Huber-Sannwald E, Maestre FT, Herrick JE, Reynolds JF (2006) Ecohydrological feedbacks and linkages associated with land degradation: a case study from Mexico. *Hydrol. Proc.* 20: 3395-3411.
- Ji CY (2008) *Land Degradation in Central Asia*. ADB TA 6356-REG: Central Asian Countries Initiative for Land Management Multicountry (Revised Draft Final Report). 132 pp. www.adb.org/Documents/CACILM/Land-Degradation-CentralAsia.pdf
- Kapalanga TS (2008) A review of land degradation assessment methods. Final project 2008. En *Land Restoration Training Programme*. Soil Conservation Service of Iceland. Agricultural University of Iceland. Reykjavik, Islandia. pp. 17-48. www.unulrt.is/static/files/reports/taimi.pdf
- LADA (2009) Proceedings of the regional land degradation assessment in drylands (LADA). Workshop for Southeast Asia. Im-Erb R, Niino Y, Sombatpanit S, Biancalani R (Eds.) 27-30/04/2009. RAP Publication 2009/16. Regional Office for Asia and the Pacific. FAO. Bangkok, Tailandia. www.fao.org/docrep/012/i1067e/i1067e00.htm
- LADA-CUBA (2010) *Evaluación de la Degradación de las Tierras Secas (LADA)*. Área piloto Cuba. Taller de Conclusiones. La Habana, Cuba. 10-12/12/2010.
- Lal R (2003) Soil degradation and global food security: a soil science perspective. En Wiebe KD (Ed.) *Land Quality, Agricultural Productivity, and Food Security: Biophysical Processes and Economic Choices at Local, Regional, and Global Levels*. Elgar Publishing. Londres, RU. pp. 16-35.
- Lantieri D (2003) *Potential Use of Satellite Remote Sensing for Land Degradation Assessment in Drylands: Application to the LADA Project*. Environment and Natural Resources Service. FAO. Roma, Italia. pp. 77. http://lada.virtualcentre.org/eims/download.asp?pub_id=92920
- Lavado JF, Schnabel S, Gómez A, Pulido M (2010). Sensibilidad ambiental a la degradación en Extremadura (España). *Bol. Asoc. Geógr. Esp.* 53: 147-164.
- Lestrelin G, Pelletreau A, Valentin C (2007) Local knowledge and land degradation: a participatory case study in the uplands of the Lao PDR. *Sustainable Sloping Lands and Watershed Management Conference*. 12-15/12/2006. NAFRI. Luang Prabang, LaoSR. pp. 270-286.
- MA (2005a) *Ecosystems and Human Well-Being: Desertification Synthesis*. Millennium Ecosystem Assessment. World Resources Institute. Island Press. Washington, DC, EEUU. www.millenniumassessment.org/documents/document.355.aspx.pdf
- MA (2005b) *Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis*. Millennium Ecosystem Assessment. World Resources Institute. Island Press. Washington, DC, EEUU. www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf
- Mertz OK, Halsnæs K, Olesen JE, Rasmussen K (2009) Adaptation to climate change in developing countries. *Env. Manag.* 43: 743-752.
- Montes C, Lomas P (2009) *La Evaluación de Ecosistemas del Milenio en España*. Rev. Ambient@ No. 91: junio. www.revistaambienta.es/WebAmbienta/Principal.do
- Nachtergaele F (2004) Land Degradation Assessment Indicators and the LADA Project. Briefing Papers. En van Asselen S, Boix-Fayos C, Imeson A (Comps.) 2nd SCAPE workshop in Cinque Terre (IT), 13-15/04/2004. Soil Conservation And Protection for Europe (SCAPE). The Netherlands. pp. 201-213. <http://eusoiils.jrc.ec.europa.eu/projects/scAPE/uploads/113/Nachtergaele.pdf>
- Nachtergaele FOF, Licona-Manzur C (2008) The land degradation assessment in drylands (LADA) project: Reflections on indicators for land degradation assessment. En Lee C, Schaaf T (Eds.) *The Future of Drylands: International Scientific Conference on Desertification and Drylands Research*. Tunis, Tunisia. 19-21/06/2006. UNESCO. Springer. Holanda. pp. 327-348.
- Nachtergaele F, Biancalani R, Bunning S (2009) The Land Degradation Assessment in Drylands (LADA) project 2009. En Im-Erb R, Niino Y, Sombatpanit S, Biancalani R (Eds.) 27-30/04/2009. RAP Publication 2009/16. Regional Office for Asia and the Pacific. FAO. Bangkok, Tailandia. pp. 7-15. www.fao.org/docrep/012/i1067e/i1067e00.htm
- Nachtergaele FO, Petri M, Biancalani R, van Lynden G, van Velthuizen H (2010) *Global Land Degradation Information System (GLADIS). An Information database for Land Degradation Assessment at Global Level*. Technical report of the LADA FAO / UNEP Project.
- Oldeman LR, Hakkeling RTA, Sombroek WG (1991) *World Map of the Status of Human-Induced Soil Degradation: An Explanatory Note* (rev. ed.), UNEP and ISRIC, Wageningen. www.isric.org/isric/webdocs/Docs/ExplanNote.pdf
- Oldeman R (2002) Assessment of methodologies for dryland degradation assessment. First Meeting of Technical Advisory Group and Steering Committee of the Land Degradation Assessment in Drylands (LADA). FAO. Roma, Italia. 23-25/01/2002. www.fao.org/nr/lada/dmdocuments/GLASOD_oldeman_brief.doc
- Pulido J, Bocco G (2010) Assessing land degradation -Global significance and local perspectives. *J. Env. Manag.* (en dictamen).
- Qi S, Cai Y (2007) Mapping and assessment of degraded land in the Heihe River Basin, arid Northwestern China. *Sensors* 7: 2565-2578.
- Reed MS, Dougill J (2008) Participatory land degradation assessment. En Lee C, Schaaf T (Eds.) *The Future of Drylands: International Scientific Conference on Desertification and Drylands Research*. Tunis, Tunisia. 19-21/06/2006. UNESCO. Springer. Holanda. pp. 719-729.
- Reynolds JF, Stafford Smith DM, Lambin EF (2003) *Do humans cause deserts? An old problem through the lens of a new framework: the Dahlem Desertification Paradigm*. En Allsopp N, Palmer AR, Milton SJ, Kirkman KP, Kerley GIH, Hurt CR, Brown CJ (Eds.) *Rangelands in the New Millennium*. Proc. VIIth Int. Rangelands Congress. 26/07-01/08/2003). Durban, Suráfrica. pp. 2042-2048. www.biology.duke.edu/aridnet/ARIDnet%20english/publications.html
- Reynolds JF, Stafford SDM, Lambin EF, Turner BL, Mortimore M, Batterbury SPJ, Downing TE, Dowlatabadi H, Fernández RJ, Herrick JE, Huber-Sannwald E, Jiang H, Leemans R, Lynam T, Maestre FT, Ayarza M, Walker B (2007) Global desertification: building a science for dryland development. *Science* 316: 847-851.
- Roba HG, Oba G (2008) Integration of herder knowledge and ecological methods for land

- degradation assessment around sedentary settlements in a sub-humid zone in northern Kenya. *Int. J. Sust. Dev. World Econ.* 15: 251-264.
- Safriel UN (2007) The assessment of global impact trends in land degradation. En Sivakumar MVK, Ndiang'ui N (Eds.) *Climate and Land Degradation*. Springer. Berlín, Alemania. pp. 1-38.
- Santibañez F, Santibañez P (2007) Trends in land degradation in Latin America and the Caribbean, the role of climate change. En Sivakumar MVK, Ndiang'ui N (Eds.) *Climate and Land Degradation*. Springer. Berlín, Alemania. pp. 65-81.
- SEMARNAT-CP (2002) *Evaluación de la Degradación del Suelo Causada por el Hombre en la República Mexicana*. Escala 1:250,000. Memoria Nacional. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales - Colegio de Postgraduados. México. 69 pp.
- Sonneveld BGJS, Dent DL (2009) How good is GLASOD? *J. Env. Manag.* 90: 274-283.
- Sørensen L (2007) *A Spatial Analysis Approach to the Global Delineation of Dryland Areas of Relevance to the CBD Programme of Work on Dry and Subhumid Lands*. UNEP World Conservation Monitoring Centre. Cambridge, RU. 39 pp www.unep-wcmc.org/habitats/drylands/dryland_report_final_HR.pdf
- Stafford Smith DM, Reynolds JF (2002) Desertification: A new paradigm for an old problem. En Reynolds JF, Stafford Smith DM (Eds.) *Global Desertification: Do Humans Cause Deserts?* Dahlem Workshop Report 88. Dahlem University Press. Berlín, Alemania. pp. 403-424.
- Stocking M (2007) Land degradation in the world's most acutely affected areas: impacts on human livelihoods especially in mountainous regions. Lead Presentation at UN Forum on Sustainable Land Management for Global Benefits. United Nations. Nueva York, EEUU. (27/03/2007). 7 pp.
- Stringer LC, Reed MS (2007) Land degradation assessment in southern Africa: integrating local and scientific knowledge bases. *Land Degrad. Dev.* 18: 99-116.
- Tateishi R, Bayaer, Ghar MA, Al-Bilbisi H, Tsendayush J, Shalaby A, Kasimu A, Hoan NT, Kobayashi T, Alsaaidh B, Rahman MdM, Tsevenge E, Yamada Y, Kajikawa S (2008) A new global land cover map, GLCNMO. En *Int. Arch. Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. Vol. XXXVII. Part B7*. Beijing, China. pp. 1369-1372. www.iscgm.org/
- UNCCD (1994) United Nations Convention to Combat Desertification in countries experiencing serious drought and/or desertification, particularly in Africa. A/AC.241/27, Paris.
- UNEP-CBD (2008) A global strategy for turning knowledge into action. The Millennium Ecosystem Assessment Follow Up. Note by Executive Secretary. UNEP/CBD/COP9INF26.
- van Lynden GWJ, Kuhlman T (2002) Review of degradation assessment methods. FAO. Roma, Itália. www.fao.org/ag/agl/agll/lada/emailconf.stm
- van Lynden GWJ, Oldeman LR (1997) *Assessment of the Status of Human-Induced Soil Degradation in South and South East Asia*. International Soil Reference and Information Centre. Wageningen, Holanda. 35 pp.
- Wessels KJ (2009) Comments on 'Proxy global assessment of land degradation' by Bai et al. (2008). *Soil Use Mana.* 25: 91-92.
- Wessels KJ, Prince SD, Malherbe J, Small J, Frost PE, VanZyl D (2007) Can human-induced land degradation be distinguished from the effects of rainfall variability? A case study in South Africa. *J. Arid Env.* 68: 271-297.
- Wessels KJ, Prince SD, Reshef I (2008) Mapping land degradation by comparison of vegetation production to spatially derived estimates of potential production. *J. Arid Env.* 72: 1940-1949.
- Zhang Y, Chen Z, Zhu B, Luo X, Guan Y, Guo S, Nie Y (2008) Land desertification monitoring and assessment in Yulin of Northwest China using remote sensing and geographic information systems (GIS). *Env. Monit. Assess.* 147: 327-337.

HOW IS LAND DEGRADATION ASSESSED? A GLOBAL AND LOCAL OVERVIEW

Juan Pulido and Gerardo Bocco

SUMMARY

Land degradation (LD) is a phenomenon of great world interest, at the same level as climate change, biodiversity loss, water scarcity, and drought; its effects are perceived at both local and global levels. Also, LD seems to exhibit an increasing trend with possible implications in food security and sovereignty, among other consequences, mainly in developing countries. The aim of this work is to analyze the best known methods for the assessment of LD. To this end, the diverse approaches published in scientific journals and reports were analyzed in an exhaustive way. Their scope and limitations were assessed and

compared at two scales, the global/regional and the local one. The results indicate that there exist diverse assessment methods/frameworks that differ in their approaches, technical procedures and their scales. Each assessment method presents potential and limitations; thus, it is not possible to conclude that there exists one best approach or method. Instead, they seem to operate in a complementary fashion. The integrative/participative frameworks show many advantages for local implementation. For any given application, the adaptation of the diverse advantages shown by different methods is recommended.

COMO É AVALIADA A DEGRADAÇÃO DE TERRAS? PANORAMA GLOBAL E LOCAL

Juan Pulido e Gerardo Bocco

RESUMO

A degradação de terras (DT) é um fenômeno de grande interesse mundial, no mesmo nível que outros como a mudança climática, a perda da biodiversidade, a escassez de água e as secas; seus efeitos se percebem tanto no nível local como global, e atualmente está mostrando uma tendência crescente com possíveis implicações na segurança e soberania alimentárias, entre outras consequências, principalmente nos países em desenvolvimento. O objetivo deste trabalho é analisar os métodos mais usuais para a avaliação de DT. Para tal fim foram revisadas de amplamente as diversas propostas vigentes em publicações científicas, e comparadas brevemente dentro de duas escalas,

global/regional e local, mostrando suas abrangências e limitações. Os resultados indicam que existem diversos métodos ou esquemas de avaliação que diferem em seus enfoques, em suas técnicas e nas escalas de aplicação. Cada método de avaliação tem suas vantagens e limitações, e não se pode concluir que um deles seja melhor que os outros. Certamente, eles possuem virtudes que resultam complementárias. Os métodos integrais e participativos têm diversas vantagens na sua aplicação, principalmente no nível local. Para uma aplicação em particular, é recomendada a adaptação das diversas vantagens que mostram os diferentes métodos.