

SISTEMA DE INDICADORES PARA EVALUAR LA CALIDAD AMBIENTAL Y LA DESERTIFICACIÓN EN LA COMUNIDAD VALENCIANA

Luis Recatalá Boix, Carlos Añó Vidal, Antonio Valera Lozano y Juan Sánchez Díaz
Departamento de Planificación Territorial. Centro de Investigaciones sobre Desertificación-CIDE
(CSIC-Universitat de València-Generalitat Valenciana)

RESUMEN

Una de las prioridades identificadas por la Convención de Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación es la necesidad de desarrollar indicadores. Su utilización simplifica la información generada por procesos complejos como la desertificación, proporcionando instrumentos apropiados para combatirla. Para caracterizar el grado de afectación de los procesos de desertificación en la Comunidad Valenciana y su influencia en la calidad ambiental se ha aplicado, a escala municipal, un sistema de indicadores considerando tres funciones que cumple el medio: Naturalidad, Fuente de Recursos y Soporte de las Actividades Antrópicas. Los indicadores se han organizado de acuerdo al Esquema Presión-Estado-Respuesta (PRS) para facilitar el análisis de las interrelaciones entre la presión ejercida por las actividades humanas sobre los recursos naturales, los consecuentes cambios en la calidad ambiental de éstos y las respuestas de la sociedad a tales cambios. Los resultados muestran que el 61% de la Comunidad Valenciana presenta una Calidad Ambiental Moderada-Alta o Alta; la Moderada-Baja o Baja supone un 33% de la superficie autonómica, mientras la Muy Alta está representada en cerca del 6% del territorio. La provincia de Valencia presenta los mejores resultados de Calidad Ambiental, mientras Alicante es la provincia con resultados menos favorables. A nivel municipal, 13 municipios tienen Muy Alta Calidad Ambiental, 69 Alta, 187 Moderada-Alta, 204 Moderada-Baja, 53 Baja y 16 Muy Baja.

Palabras clave: Desertificación, calidad ambiental, indicadores, SIG, ámbito mediterráneo.

ABSTRACT

The necessity of elaborating indicators is one of the priorities identified by the United Nations Convention to Combat Desertification. The use of indicators can simplify complex processes and provide appropriate tools for combating desertification. A set of indicators for assessing desertification and its influence on environmental quality in the Valencia

Region has been applied, on a municipal scale, considering three functions: Naturalness, Source of Resources and Support of the Human Activities. Indicators have been organized according to a Pressure-State-Response (PSR) framework. The PSR framework takes into account the linkages between the pressures exerted on the environment by human activities, the changes in quality of the environmental components and the societal responses to these changes. Results show that about 60 % of the territory presents Moderate-High or High Environmental Quality, 33 % Moderate-Low or Low and 6% Very High. The province of Valencia presents the best results in terms of Environmental Quality, while Alicante is the province with less favourable results. On a local scale, 13 municipalities have Very High Environmental Quality, 69 High, 187 Moderate-High, 204 Moderate-Low, 53 Low and 16 Very Low.

Key words: Desertification, environmental quality, indicators, GIS, Mediterranean environment.

1. Introducción

De acuerdo con la Convención de Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación, ésta se entiende como la «degradación de tierras áridas, semiáridas y seco-subhúmedas resultando de varios factores, incluyendo las variaciones climáticas y las actividades humanas» (UNCCD, 1994). Sus principales efectos ambientales son la degradación del suelo, la disminución y contaminación de las aguas superficiales y subterráneas, el deterioro del paisaje y la pérdida de biodiversidad (Rubio *et al.*, 1998). Como consecuencia la naturalidad y funciones de los recursos naturales resultan afectadas y la potencialidad del territorio para mantener a los sistemas biológicos disminuye (Hill *et al.*, 2008).

La región mediterránea es una de las áreas más afectadas por los procesos de desertificación debido a las condiciones ambientales particulares que presenta: clima árido o semiárido con sequías estacionales, elevada variabilidad (interanual y anual) en las precipitaciones y, por otro lado, fuerte concentración en periodos temporales reducidos, sobre todo en otoño; suelos con bajo contenido en materia orgánica, débil estructura y altamente erosionables; relieve accidentado con fuertes pendientes y pérdida de cobertura vegetal provocado por incendios forestales, muchas veces reiterados. También hay que tener en cuenta la elevada presión antrópica que conlleva intensos conflictos de uso, sobre todo en las zonas litorales (UNCCD, 1994; López Bermúdez, 2002). Dentro de la región mediterránea europea, el sudeste de nuestro país, concretamente, las Comunidades Autónomas de Valencia, Murcia y algunas áreas de Andalucía presentan valores de riesgo de desertificación entre altos y muy altos, como ya se señalara en el primer Mapa Mundial de Desertificación publicado a finales de la década de los setenta (FAO/UNESCO/WMO, 1977). Además, en las últimas décadas, el modelo de usos del suelo en la región ha cambiado debido a la intensificación agrícola, incluso en zonas marginales (Oñate y Peco, 2005; Pérez Hoyos *et al.*, 2006), y a la expansión de los usos urbano-industriales, incluyendo el turismo (Coccosis, 1991; Recatalá *et al.*, 2000). Estos cambios de uso y las repercusiones ambientales asociadas (erosión del suelo, contaminación y salinización, deterioro del paisaje y destrucción de ecosistemas naturales, etc.) han incrementado la degradación del medio ambiente en grandes áreas de la región y aumentado el riesgo de desertificación (López Bermúdez, 2008). Así, la evaluación de los efectos ambientales de los procesos de desertificación es una necesidad urgente para plantear estrategias adecuadas de gestión que permitan mantener, o incluso mejorar, el estado de los recursos naturales en esta región.

Para caracterizar el grado de afectación de los procesos de desertificación sobre los recursos naturales, y los cambios de estado que se produce en la calidad de éstos, resultan útiles los indicadores de desertificación (Recatalá *et al.*, 2005). Más aún, la UNCCD reconoce la importancia de utilizar indicadores para aportar rigor en la medición y comparación relativas a los procesos de desertificación. En los últimos años han sido muy numerosos los esfuerzos por desarrollar sistemas de indicadores de desertificación y sostenibilidad, que ofrezcan, por un lado, un marco de referencia para el análisis y evaluación de la desertificación, como base para la propuesta de recomendaciones y acciones para la lucha práctica de este fenómeno, y, por otro lado, aprovechar su capacidad de generar una imagen sintética de las condiciones ambientales del territorio (p. ej. Rubio y Bochet, 1998; López Bermúdez, 1999; Hernández Laguna *et al.*, 2000; Enne y Zucca, 2000; Recatalá *et al.*, 2002; Dunjón, 2004; Kosmas *et al.*, 2006; Rasal *et al.*, 2007; Recatalá, 2009).

En este trabajo se presenta un sistema de indicadores que se ha aplicado a escala municipal en la Comunidad Valenciana, una zona representativa de la región mediterránea europea. Este sistema se ha desarrollado bajo la perspectiva de la sostenibilidad en la gestión de los recursos naturales, de manera que las implicaciones de la desertificación en la calidad ambiental del territorio se han evaluado considerando tres funciones que cumple el medio: Naturalidad (N), Fuente de Recursos (R) y Soporte de las Actividades Antrópicas (SA). Esta conceptualización de la calidad ambiental se basa en los resultados del proyecto ELANEM (Red Euro-Latinoamericana de Evaluación y Seguimiento Ambiental), desarrollado durante los años 1999 a 2003. Este proyecto, financiado por la Comisión Europea, estaba basado en la aplicación de indicadores para la evaluación de la calidad ambiental, con el objetivo de desarrollar una herramienta útil en la toma de decisiones para orientar ésta hacia un desarrollo sostenible, y se aplicó en diferentes ámbitos (tropical, subtropical, mediterráneo, etc.) con diferentes problemáticas ambientales (desertificación, contaminación, riesgos naturales, expansión urbanística, etc.). En este contexto la calidad ambiental quedó referida a las funciones básicas que realiza el medio en cuanto a fuente de recursos, soporte de actividades y ser depositario de la naturalidad de los ecosistemas (Cendrero *et al.*, 2002).

2. Fuentes de información del sistema de indicadores

Los indicadores se han organizado de acuerdo al Esquema Presión-Estado-Respuesta (PER) para facilitar el análisis de las interrelaciones entre la presión ejercida por las actividades humanas sobre los recursos naturales, los consecuentes cambios en la calidad ambiental de éstos y las respuestas de la sociedad a tales cambios. De este modo, la aplicación de un sistema de indicadores basado en este marco organizativo permite evaluar la calidad ambiental y efectuar un seguimiento de la misma mediante la identificación de las principales presiones que pueden afectar a diferentes porciones territoriales de la Comunidad Valenciana. Así, los indicadores de estado sirven para caracterizar, en un momento determinado, la situación de los recursos naturales afectados por procesos de degradación; por su parte los indicadores de presión y respuesta señalan, respectivamente, la intensidad y tendencia de los procesos de desertificación y las reacciones a las mismas o decisiones adoptadas por los gestores del territorio. En las tres funciones se han considerado dos indicadores de Presión, Estado y Respuesta. Éstos se detallan a continuación y se resumen en la Tabla 1.

Naturalidad-Indicadores de Presión: superficie municipal afectada por incendios forestales y sellado antropogénico del suelo. En relación con el primer indicador se han utilizado los datos oficiales publicados por el Instituto Valenciano de Estadística, considerando tanto las hectáreas totales quemadas como el porcentaje de superficie municipal afectado por los incendios forestales entre 1994 y 2004. Los datos utilizados para calcular

Tabla 1
**INDICADORES DE PRESIÓN, ESTADO Y RESPUESTA, AGRUPADOS POR
 FUNCIONES, APLICADOS PARA EVALUAR LA CALIDAD AMBIENTAL**

NATURALIDAD	Presión	Superficie afectada por incendios forestales Sellado antropogénico del suelo
	Estado	Superficie forestal Orientaciones de Uso Agrario
	Respuesta	Superficie sujeta a repoblaciones forestales Superficie de territorio protegido
FUENTE DE RECURSOS	Presión	Superficie de regadío por superficie agrícola útil Tasa de crecimiento demográfico
	Estado	Capacidad de uso del suelo Aprovechamiento de rocas industriales
	Respuesta	Superficie certificada y en conversión en agricultura ecológica Superficie de suelo no urbanizable de protección agrícola
SOPORTE ACTIVIDADES	Presión	Superficie afectada por riesgo de inundación, deslizamientos e incendios forestales Densidad de población
	Estado	Superficie de suelo urbanizable respecto del total municipal Densidad de las vías de comunicación
	Respuesta	Superficie de suelo no urbanizable respecto del total municipal Implantación Agenda Local 21

el sellado antropogénico del suelo se han obtenido a partir de la cartografía de usos y cubiertas del suelo del proyecto CORINE Land Cover (CLC 2000). Las clases que se han considerado han sido 1.1.1. («Tejido urbano continuo»), 1.1.2. («Tejido urbano discontinuo»), 1.2.1. («Zonas industriales o comerciales»), 1.2.2. («Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados»), 1.2.3. («Zonas portuarias») y 1.2.4. («Aeropuertos»). La información que se ha generado, una vez agrupadas las clases, incorpora tanto el número total de hectáreas selladas como el porcentaje respecto a la superficie municipal.

Naturalidad-Indicadores de Estado: superficie forestal por tipo de comunidades o asociaciones vegetales y Orientaciones de Uso Agrario. En el primer indicador los datos se han obtenido a partir de las siguientes clases del nivel 3 («Zonas Forestales con Vegetación Natural y Espacios Abiertos») de la leyenda de la cartografía digital del proyecto CLC 2000: 3.1.1. («Bosques de frondosas»), 3.1.2. («Bosques de coníferas»), 3.1.3. («Bosques y formaciones arboladas mixtas»), 3.2.1. («Pastizales naturales»), 3.2.3. («Matorrales esclerófilos») y 3.2.4. («Matorral boscoso de transición»). En el segundo indicador se ha obtenido la superficie municipal considerando tres Orientaciones de Uso Agrario: Protección (P),

Uso Forestal Condicionado (UFC) y Regeneración Natural (R). La propuesta metodológica, elaborada por el Departamento de Planificación Territorial del CIDE en 1999, tiene en cuenta tanto la capacidad de uso del medio edáfico como el grado de erosión actual y el riesgo de erosión potencial. Los criterios metodológicos para asignar las tres orientaciones pueden consultarse en Sánchez *et al.* (2000).

Naturalidad-Indicadores de Respuesta: superficie sujeta a repoblaciones forestales y superficie de territorio protegida. La información necesaria para obtener las hectáreas repobladas y el porcentaje municipal relacionado con este indicador fueron proporcionados por la Conselleria de Territorio y Vivienda de acuerdo a los datos disponibles en 2005. En relación con el segundo indicador se ha establecido la superficie municipal de las porciones territoriales consideradas Lugares de Interés Comunitario, Montes de Utilidad Pública, Parajes Naturales Municipales, Zonas Húmedas y Zonas de Especial Protección para las Aves. La información sobre estas figuras de protección también ha sido aportada por la Conselleria de Territorio y Vivienda con datos actualizados a 2007.

Fuente de Recursos-Indicadores de Presión: superficie de regadío por superficie agrícola útil y tasa de crecimiento demográfico. En el primer indicador previamente se agruparon los cultivos en herbáceos (cereales, tubérculos, hortalizas, cultivos forrajeros e industriales y flores y plantas ornamentales) y leñosos (cítricos, frutales, viñedo y olivar) de secano y de regadío. Posteriormente se calculó el porcentaje de superficie de regadío respecto al total cultivado. La fuente de información ha sido el Informe del Sector Agrario de la Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentación (CAPA, 2005). En relación con el segundo indicador se han considerado los cambios demográficos acaecidos entre 1996 y 2006. La información proviene del banco de datos territorial del Instituto Valenciano de Estadística (IVE).

Fuente de Recursos-Indicadores de Estado: capacidad de uso del suelo y aprovechamiento de rocas industriales. La capacidad de uso del suelo es un indicador aplicado en numerosos proyectos de investigación sobre desertificación. Se ha determinado la superficie municipal, absoluta y relativa, considerando las unidades con muy elevada (Clase A) y elevada (Clase B) capacidad de uso, y las unidades de moderada capacidad de uso Cfq y Cgf. La información proviene de la cartografía digital disponible en la publicación *El suelo como recurso natural en la Comunidad Valenciana* (COPUT, 1998a). Respecto al segundo indicador se han considerado las clases de aprovechamiento de rocas industriales definidas en la publicación *Litología, aprovechamiento de rocas industriales y riesgo de deslizamiento en la Comunidad Valenciana* (COPUT, 1998b). El porcentaje respecto a la superficie municipal se ha obtenido a partir de la cartografía digital y de acuerdo con las siguientes clases: «áridos naturales», «áridos de trituración», «cerámica, vidrio y tejar», «rocas ornamentales y de construcción» y «aglomerados», clase que incluye cemento, yeso y cal.

Fuente de Recursos-Indicadores de Respuesta: superficie certificada y en conversión en agricultura ecológica por superficie del término municipal y superficie de suelo no urbanizable de protección agrícola. Los datos para determinar el primer indicador se han obtenido teniendo en cuenta la superficie municipal total, no la superficie agrícola útil, ya que la información original incorpora también superficie forestal y pastos. La información, correspondiente a 2005, la ha proporcionado el Comité de Agricultura Ecológica de la Comunidad Valenciana (CAE-GV). En relación con la superficie de suelo no urbanizable de protección agrícola, la información, correspondiente a 1998, se ha extraído del *Planeamiento urbanístico en la Comunidad Valenciana* (COPUT, 1999).

Soporte Actividades/Servicios Antropogénicos-Indicadores de Presión: superficie municipal afectada por riesgos de inundación, deslizamientos e incendios forestales y densidad de población. Los planteamientos metodológicos y la información necesaria

para la aplicación del primer riesgo provienen de la publicación *Delimitación del riesgo de inundación a escala regional en la Comunidad Valenciana* (COPUT, 1997). Los datos obtenidos reflejan el número de hectáreas afectadas en función del riesgo alto de inundación. En el caso del riesgo de deslizamiento la información se ha extraído de la publicación *Litología, aprovechamiento de rocas industriales y riesgo de deslizamiento en la Comunidad Valenciana* (COPUT, 1998b). Se ha establecido el número de hectáreas afectadas en función del riesgo medio y alto de deslizamientos y de desprendimientos. El riesgo potencial de incendios forestales se ha determinado a partir de los datos aportados por la cartografía incluida en el Plan General de Ordenación Forestal de la Comunidad Valenciana. De acuerdo con los criterios metodológicos establecidos en este documento se han diferenciado seis clases: extremo, grave, alto, moderado, bajo y muy bajo. En este trabajo se ha determinado la superficie absoluta y relativa del total municipal que presenta un riesgo potencial de incendios forestales extremo, grave y alto. Por su parte, los datos sobre densidad de población, correspondiente a 2006, se han obtenido del IVE.

Soporte Actividades/Servicios Antropogénicos-Indicadores de Estado: superficie de suelo urbanizable respecto al total del municipio y densidad de las vías de comunicación respecto a la superficie municipal. En relación con el primer indicador los datos primarios se obtuvieron de la cartografía temática incorporado en el *Planeamiento urbanístico en la Comunidad Valenciana* (COPUT, 1999). La superficie ocupada por vías de comunicación de cualquier orden indica la densidad de ocupación y/o transformación del entorno, accesibilidad al territorio y su fragmentación. La información necesaria para calcular este indicador se obtuvo de la cartografía temática que preparó la Conselleria de Obras Públicas, Urbanismo y Transportes en 1998.

Soporte Actividades/Servicios Antropogénicos-Indicadores de Respuesta: superficie de suelo no urbanizable respecto del total municipal e implantación de políticas e instrumentos de la Agenda Local 21. En los usos no urbanizables se ha discriminado entre dotacional, protegido y no protegido. La información, correspondiente a 1998, se ha extraído de la publicación *Planeamiento urbanístico en la Comunidad Valenciana* (COPUT, 1999). En relación con el segundo indicador, la Red de Municipios Valencianos hacia la Sostenibilidad ha aportado la información necesaria para conocer los municipios valencianos que tienen previsto o están en pleno proceso de preparación e implantación de la Agenda Local 21. Por el contrario hemos tenido que utilizar otras fuentes indirectas para conocer la situación tanto de los municipios alicantinos como de los castellanenses ya que, en el momento de efectuar este trabajo, ni la Red Provincial de municipios alicantinos adscritos a las Agendas 21 locales ni la Diputación de Castellón nos aportó los datos solicitados.

3. Procedimiento metodológico

Una vez seleccionados los indicadores y establecido su marco organizativo (Esquema PER) los datos se normalizaron en una escala adimensional de 0 a 1, que permite, de este modo, operar con datos que presentan unidades o rangos inicialmente diferentes. La normalización se efectuó aplicando la siguiente fórmula para los indicadores con una relación directa con la calidad ambiental:

$$V_n = (V - V_{\min}) / (V_{\max} - V_{\min})$$

En la misma, V_n es el valor normalizado del indicador, V es el valor real del mismo y V_{\min} y V_{\max} es, respectivamente, el valor mínimo y máximo registrado en cada indicador. Por relación directa se entiende aquellos casos en que un valor alto de un indicador se

corresponde con una elevada calidad ambiental. Cuando la relación es inversa (un valor alto implica una baja calidad ambiental) se aplicó otra ecuación:

$$V_n = 1 - (V - V_{\min}) / (V_{\max} - V_{\min})$$

Una vez normalizados los datos se calcularon los subíndices de Presión (P) Estado (E) y Respuesta (R) para las tres funciones consideradas (naturalidad, fuente de recursos y soporte actividades antrópicas). Éstos se obtuvieron promediando los valores normalizados de los indicadores correspondientes. El siguiente paso consistió en calcular los subíndices de función de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$I_f = (I_{pf} + I_{ef} + I_{rf}) / 3$$

En la que I_f es el índice de función e I_{pf} , I_{ef} e I_{rf} son, respectivamente, los subíndices de presión, estado y respuesta de la función considerada.

Finalmente para calcular el Índice de Calidad Ambiental en todos los términos municipales de la Comunidad Valenciana, después de diferentes combinaciones, de experimentar con ocho escenarios distintos y considerando la definición conceptual de Naturalidad, se optó por otorgar, en una escala de 0 a 1, diferentes pesos a las tres funciones: Naturalidad (0.5), Fuente de Recursos (0.25) y Soporte de Actividades Antrópicas (0.25). De este modo se aplicó la siguiente ecuación:

$$ICA = 0.5 * IN + 0.25 * IFR + 0.25 * ISAH$$

donde ICA es el Índice de Calidad Ambiental, IN es el Índice de Naturalidad, IFR es el Índice de Fuente de Recursos e ISAH es el Índice de Soporte de las Actividades Humanas. Una vez determinada la Calidad Ambiental se asignaron las clases de calidad a cada uno de los municipios. En este estudio se han establecido 6 clases: Muy Alta, Alta, Moderada/Alta, Moderada/Baja, Baja y Muy Baja.

4. Una primera aproximación a la Calidad Ambiental en la Comunidad Valenciana

Los resultados que reflejan cartográficamente la situación para la Comunidad Valenciana se muestra en la Figura 1. En una primera valoración hay que destacar que el 61% (1.417.981 ha) de la Comunidad Valenciana presenta una Calidad Ambiental Moderada/Alta o Alta. La Calidad Ambiental Moderada-Baja o Baja supone un 32,5% de la superficie autonómica (758.671 ha). La Calidad Ambiental Muy Baja es muy escasa (16.352 ha), mientras la Calidad Ambiental Muy Alta está representada en cerca del 6% del territorio (134.226 ha). Sin embargo los resultados, a nivel provincial, incorporan matices. La Provincia de Valencia presenta los mejores resultados relacionados con la Calidad Ambiental: 11% (119.978 ha) Muy Alta, 26% (281.611 ha) Alta, 44,5% (480.925 ha) Moderada/Alta, 15,3% (165.708 ha) Moderada/Baja, 2,6% (28.071 ha) Baja y 0,5% (5.073 ha) Muy Baja. La siguiente Provincia es Castellón con cerca del 2% de su superficie (11.881 ha) con Calidad Ambiental Muy Alta, 24% (160.796 ha) Alta, 38% (251.661 ha) Moderada/Alta, 25% (165.809 ha) Moderada/Baja, 11% (73.394 ha) Baja y con ausencia total de Calidad Ambiental Muy Baja. Finalmente, Alicante es la Provincia con resultados menos favorables: 0,5% (2.367 ha) con Calidad Ambiental Muy Alta, 12% (69.026 ha) Alta, 30% (173.962 ha) Moderada/Alta, 40% (234.314 ha) Moderada/Baja, 16% (91.375 ha) Baja y 2% (11.279 ha) Muy Baja (Tabla 2).

CALIDAD AMBIENTAL

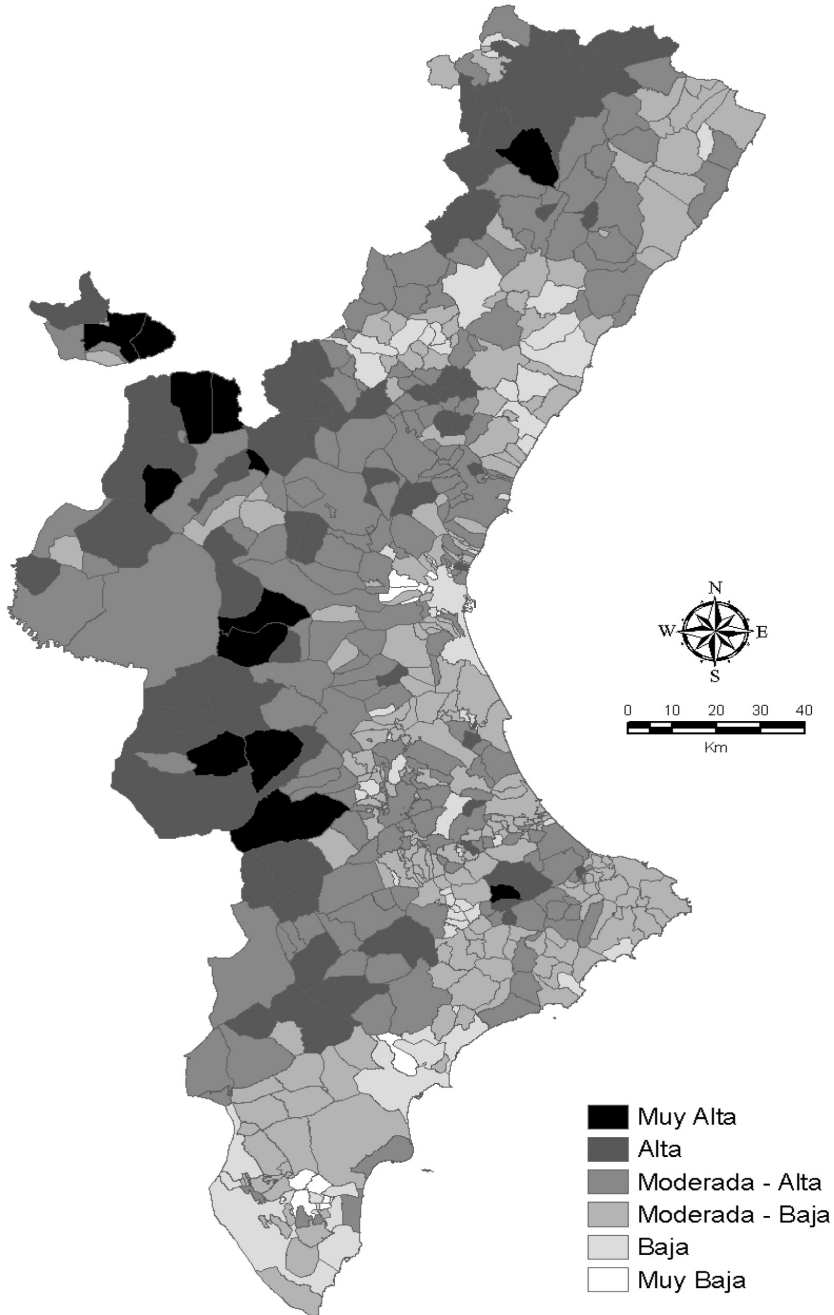


FIGURA 1. Calidad ambiental de la Comunidad Valenciana.

Tabla 2
SUPERFICIE ABSOLUTA (HECTÁREAS) Y RELATIVA (PORCENTAJE) DE CALIDAD AMBIENTAL EN LA COMUNIDAD VALENCIANA. DISTRIBUCIÓN PROVINCIAL.

Provincia	Muy Baja	Baja	Moderada-Baja	Moderada-Alta	Alta	Muy Alta
Alicante	11.279 1,9	91.375 15,7	234.314 40,2	173.962 29,9	69.026 11,9	2.367 0,4
Castellón	---	73.394 11	165.809 25	251.661 37,9	160.796 24,3	11.881 1,8
Valencia	5.073 0,5	28.071 2,6	165.708 15,3	480.925 44,5	281.611 26	119.978 11,1

Tabla 3
SUPERFICIE ABSOLUTA (HECTÁREAS) Y RELATIVA (PORCENTAJE) DE CALIDAD AMBIENTAL EN LAS COMARCAS DE LA PROVINCIA DE ALICANTE

Comarca	Muy Baja	Baja	Moderada-Baja	Moderada-Alta	Alta	Muy Alta
Baix Segura	7.270 7,6	50.375 52,6	31.762 33,1	6.392 6,7	---	---
El Baix Vinalopó	---	---	43.035 88	5.834 12	---	---
El Comtat	---	6.178 16,4	17.326 46	11.779 31,2	2.410 6,4	---
La Marina Alta	---	2.362 3,1	40.797 53,4	21.658 28,4	9.156 12	2.367 3,1
La Marina Baixa	---	1.955 3,4	38.976 67,4	16.905 29,2	---	---
L'Alacantí	4.009 6	30.505 45,2	16.545 24,5	16.393 24,3	---	---
L'Alcoiá	---	---	6.341 11,7	23.215 43	24.485 45,3	---
L'Alt Vinalopó	---	---	---	41.870 65	22.432 35	---
Vinalopó Mitjá	---	---	39.532 49,4	29.916 37,4	10.542 13,2	---

Un análisis comarcal justifica los datos provinciales. La Calidad Ambiental mayoritaria en las comarcas de la Provincia de Alicante (Tabla 3) es la siguiente: L'Alacantí (45% Baja y 6% Muy Baja), Baix Segura (53% Baja), Baix Vinalopó (88% Moderada/Baja), El Comtat (46% Moderada/Baja), La Marina Alta (53% Moderada/Baja), La Marina Baixa (67% Moderada/Baja), Vinalopó Mitjá (49% Moderada/Baja). Los resultados únicamente son diferentes en L'Alt Vinalopó (65% Moderada/Alta y 35% Alta) y L'Alcoiá (45% Alta

y 43% Moderada/Alta). La situación comarcal en la Provincia de Castellón (Tabla 4) es diferente e incorpora mayor número de matices tal como se observa en El Alto Mijares (58% Moderada/Alta), El Baix Maestrat (56% Moderada/Baja), La Plana Alta (54% Moderada/Alta pero 25% Baja) o en La Plana Baixa (55% Moderada/Baja y 23% Baja). L'Alcalatén es la comarca con una situación más equilibrada: 32% Moderada/Alta, 23% Alta, 23% Moderada Baja y 21% Baja. Los mejores resultados los presentan las comarcas del Alto Palencia (46% Moderada/Alta y 42% Alta) y Els Ports (77% Alta y 11% Moderada/Alta).

Tabla 4
SUPERFICIE ABSOLUTA (HECTÁREAS) Y RELATIVA (PORCENTAJE) DE CALIDAD AMBIENTAL EN LAS COMARCAS DE LA PROVINCIA DE CASTELLÓN

Comarca	Muy Baja	Baja	Moderada-Baja	Moderada-Alta	Alta	Muy Alta
El Alto Mijares	---	11.293 17	16.454 24,7	38.939 58,3	---	---
El Alto Palencia	---	6.245 6,5	5.889 6,1	44.316 45,9	40.097 41,5	---
El Baix Maestrat	---	2.703 2,2	67.965 55,6	34.894 28,6	16.618 13,6	---
Els Ports	---	1.983 2,2	8.331 9,2	10.335 11,4	69.833 77,2	---
La Plana Alta	---	23.530 24,5	19.121 19,9	51.516 53,7	1.834 1,9	---
La Plana Baixa	---	13.962 23,1	32.953 54,6	6.751 11,2	6.732 11,1	---
L'Alcalatén	---	13.681 21,1	15.095 23,3	21.026 32,4	15.082 23,2	---
L'Alt Maestrat	---	---	---	43.883 66,1	10.601 16	11.881 17,9

En Valencia la Calidad Ambiental provincial es un reflejo de la situación comarcal (Tabla 5). En El Camp de Morvedre (93%), El Camp de Túria (74%), La Plana de Requena-Utiel (70%), La Ribera Alta (55%), la Vall d'Albaida (57%) y la Hoya de Buñol (49%) predomina la Calidad Ambiental Moderada/Alta. La última comarca también presenta, respectivamente, un 28% y un 18% de Calidad Ambiental Muy Alta y Alta. En la Costera en el 44% de la superficie la Calidad Ambiental es Alta y el 34% Moderada/Alta. En la Ribera Baixa (77%) y La Safor (56%) predomina una Calidad Ambiental Moderada/Baja. En las comarcas de l'Horta los resultados no son homogéneos: en L'Horta Oest el 43% del territorio presenta Calidad Ambiental Moderada/Alta; en L'Horta Nord el 49% muestra Calidad Ambiental Moderada/Baja pero el 45% Moderada/Alta, mientras en el 75% de la comarca L'Horta Sud la Calidad Ambiental es Moderada/Baja. La Calidad Ambiental más elevada corresponde a las siguientes comarcas: El Rincón de Ademuz (44% Muy Alta, 30% Alta), El Valle de Ayora (86% Alta, 10% Muy Alta), La Canal de Navarrés (53% Muy Alta) y Los Serranos (41% Alta y 22% Muy Alta).

Tabla 5
SUPERFICIE ABSOLUTA (HECTÁREAS) Y RELATIVA (PORCENTAJE) DE CALIDAD AMBIENTAL EN LAS COMARCAS DE LA PROVINCIA DE VALENCIA

Comarca	Muy Baja	Baja	Moderada-Baja	Moderada-Alta	Alta	Muy Alta
Camp de Morvedre	--- ---	406 1,5	805 3	25.150 92,5	820 3	--- ---
Camp de Túria	--- ---	854 1	11.075 13,5	60.896 74,1	9.319 11,4	--- ---
Rincón de Ademuz	--- ---	--- ---	2.590 7	7.200 19,4	10.896 29,3	16.458 44,3
El Valle de Ayora	--- ---	--- ---	--- ---	4.968 4,3	98.129 85,9	11.189 9,8
Canal de Navarrés	--- ---	--- ---	--- ---	25.794 36,4	7.272 10,2	37.822 53,4
La Costera	--- ---	645 1,2	10.847 20,4	18.121 34,2	23.437 44,2	--- ---
La Hoya de Buñol	--- ---	--- ---	3.753 4,6	39.856 48,8	14.738 18,1	23.281 28,5
La Plana de Utiel Requena	--- ---	--- ---	4.916 2,8	121.037 70,2	46.631 27	--- ---
La Ribera Alta	--- ---	4.714 4,9	37.213 38,4	53.010 54,6	2.074 2,1	--- ---
La Ribera Baja	--- ---	1.017 3,6	21.313 76,8	4.069 14,7	1.362 4,9	--- ---
La Safor	41 0,1	946 2,2	24.018 56	17.882 41,7	--- ---	--- ---
La Vall d'Albaida	--- ---	5.101 7	16.560 23	40.989 56,8	9.504 13,2	--- ---
L'Horta Nord	439 3,1	--- ---	6.898 48,8	6.326 44,7	482 3,4	--- ---
L'Horta Oest	4.519 25	--- ---	5.773 32	7.747 43	--- ---	--- ---
L'Horta Sud	77 0,5	590 3,5	12.455 74,9	3.511 21,1	--- ---	--- ---
Los Serranos	--- ---	--- ---	7.490 5,3	44.370 31,7	56.949 40,7	31.227 22,3
Valencia	--- ---	13.795 100	--- ---	--- ---	--- ---	--- ---

Finalmente, y resumiendo los datos por términos municipales, en la Comunidad Valenciana 13 municipios presentan Muy Alta Calidad Ambiental, 69 Alta, 187 Moderada/Alta, 204 Moderada/Baja, 53 Baja y 16 Muy Baja. A modo de ejemplo, entre los municipios con Muy Elevada Calidad Ambiental se encuentran Ademuz, Puebla de San Miguel, Bicornop, Yátova o Ares del Maestre. Entre los municipios con Muy Baja Calidad Ambiental se encuentran, por ejemplo, Tabernas Blancas, Benetúser, Mislata, Burjassot o Alaquás.

5. Consideraciones finales

Este sistema de indicadores diseñado para evaluar la desertificación y su influencia en la calidad ambiental en los municipios de la Comunidad Valenciana todavía constituye una lista abierta de indicadores que podrá afinarse, sobre todo, en función de la calidad de la información disponible. Desde este punto de vista hay que destacar la necesidad de actualizar la información generada en los inicios de la década de los noventa por distintos organismos públicos de la Generalitat Valenciana. Los criterios que han determinado la selección de los indicadores han sido, al margen de la relevancia medioambiental de los mismos en su doble vertiente (calidad ambiental versus desertificación), la sencillez conceptual, la facilidad en relación con su cuantificación, la validez científica y la disponibilidad de datos, preferentemente obtenidos de fuentes oficiales. El sistema se ha organizado en base al esquema Presión-Estado-Respuesta que permite estudiar conjuntamente las presiones de las actividades antrópicas (indicadores de presión), las modificaciones en la calidad de los recursos naturales originadas por las presiones (indicadores de estado) y las reacciones frente a estos cambios (indicadores de respuesta). En este trabajo se han aplicado dos indicadores de presión, dos de estado y dos de respuesta para cada una de las tres funciones que se han considerado: naturalidad, fuente de recursos y soporte de las actividades antrópicas. Por último, futuras líneas de investigación deberían explorar la posibilidad de ensayar con un conjunto mínimo de indicadores con el fin de evitar la redundancia existente entre los mismos, aspecto que constituye uno de los principales problemas metodológicos en la aplicación de cualquier sistema de indicadores.

Agradecimientos

Este trabajo se ha realizado en el marco del proyecto «Estudios sobre la desertificación en la Comunidad Valenciana», financiado por la Conselleria de Territorio y Vivienda (Generalitat Valenciana).

Referencias bibliográficas

- CAPA (2005): *Informe del sector agrario valenciano 2005*. Conselleria d'Agricultura, Pesca i Alimentació. Valencia, 275 pp.
- CENDRERO, A.; FRANCÉS, E.; LATRUBESSE, E.; PREDRO, E. M.; FABBRI, A.; PANIZZA, M.; CANTÚ, M. P.; HURTADO, M.; JIMÉNEZ, J. E.; CABRAL, M.; TECCHI, R. A.; HAMITY, V.; FERMÁN, J. L.; QUINTANA, C.; CECCIONI, A.; RECATALÁ, L.; BAYER, M. y AQUINO, S. (2002): «Projecto Relesa-Elanem: uma Nova Proposta Metodológica de Índices e Indicadores para Avaliação da Qualidade Ambiental», en *Revista Brasileira de Geomorfologia*, nº 3, pp. 33-47.
- COCCOSSIS, H.N. (1991): Historical land use changes. Mediterranean regions in Europe. En: F.M. Brower, A. Thomas y M.J. Chadwick (eds.), *Land use changes in Europe. Processes of change, environmental transformations and future patterns*. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht, pp. 441-461.
- COPUT (1997): *Delimitación del riesgo de inundación a escala regional en la Comunidad Valenciana*. Conselleria d'Obres Públiques, Urbanisme i Transports. Valencia, 56 pp. + 1 CD-ROM.

- COPUT (1998a): *El suelo como recurso natural en la Comunidad Valenciana*. Conselleria d'Obres Públiques, Urbanisme i Transports. Valencia, 187 pp. + 1 CD-ROM.
- COPUT (1998b): *Litología, aprovechamiento de rocas industriales y riesgo de deslizamiento en la Comunidad Valenciana*. Conselleria d'Obres Públiques, Urbanisme i Transports. Valencia, 98 pp. + 1 CD-ROM.
- COPUT (1999): *Planeamiento urbanístico en la Comunidad Valenciana*. Conselleria d'Obres Públiques, Urbanisme i Transports. Valencia, 235 pp. + 1 CD-ROM.
- DUNJÓ, G. (2004): *Developing a desertification indicator system for a small Mediterranean catchment: A case study from the Serra de Rodes, Alt Empordà, Catalunya, NE Spain*. Tesis Doctoral. Universitat de Girona, 406 pp.
- ENNE, G. y ZUCCA, C. (2000): *Desertification indicators for the European Mediterranean region. State of the art and possible methodological approaches*. Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente y Nucleo Ricerca Desertificazione Università di Sassari. Roma, 261 pp.
- FAO/UNESCO/WMO (1977): *World Map of Desertification*. United Nations Environment Programme. Nairobi.
- HERNÁNDEZ LAGUNA, E.; LÓPEZ BERMÚDEZ, F.; ROMERO, A. y BELMONTE, F. (2000): «Estudio comparativo de un indicador de desertificación para zonas agrícolas semi-áridas, cuenca del Guadalentín, Sureste de España», en *Papeles de Geografía*, nº 31, pp. 91-98.
- HILL, J.; STELLMES, M.; UDELHOVEN, Th.; RÓDER, A. y SOMMER, J. (2008): «Mediterranean desertification and land degradation. Mapping related land use changes syndromes based on satellite observations», en *Global and Planetary Change*, nº 64, pp. 146-157.
- KOSMAS, C.; TSARA, M.; MOUSTAKAS, N.; KOSMA, D. y YASSOGLOU, N. (2006): «Environmentally sensitive areas and indicators of desertification», en W.G. Kepner, J.L. Rubio, D.A. Mouat y F. Pedrazzini (Eds.), *Desertification in the Mediterranean Region. A Security Issue*. Springer. Dordrecht, pp. 527-547.
- LÓPEZ BERMÚDEZ, F. (1999): «Indicadores de la desertificación: una propuesta para las tierras mediterráneas amenazadas», en *Murgetana*, nº 100, pp. 113-128.
- LÓPEZ BERMÚDEZ, F. (2002): *Erosión y desertificación. Heridas de la Tierra*. Nivola. Madrid, 198 pp.
- LÓPEZ BERMÚDEZ, F. (2008): *Desertificación: Preguntas y respuestas a un desafío económico, social y ambiental*. Fundación Biodiversidad. Madrid, 131 pp.
- OÑATE, J.J. y PECO, B. (2005): «Policy impact on desertification: stakeholders' perceptions in southeast Spain», en *Land Use Policy*, nº 22, pp.103-114.
- PÉREZ HOYOS, A.; AÑO, C. y SÁNCHEZ, J. (2006): «Land use change dynamics in the municipality of Sagunto, Spain (1956-1998)», en *Proceedings of the International ESSC Conference on Soil and Water Conservation under Changing Land Use*. Lleida, pp. 97-100.
- RUBIO, J.L. y BOCHET, E. (1998): «Desertification indicators as diagnosis criteria for desertification risk assessment in Europe», en *Journal of Arid Environments*, nº 39, pp. 113-120.
- RUBIO, J.L.; RECATALÁ, L. y ANDREU, V. (1998): «European desertification», en C.A. Brebbia, J.L. Rubio y J.L. Usó (eds.), *Risk análisis*. WIT Press. Southampton, pp. 3-16.
- RECATALÁ, L.; IVE, J.R.; BAIRD, J.A.; HAMILTON, N. y SÁNCHEZ, J. (2000): «Land-use planning in the Valencian Mediterranean Region using LUPIS to generate issue relevant plans», en *Journal of Environmental Management*, nº 59, pp. 169-184.
- RECATALÁ, L.; FABBRI, A.G.; ZINCK, J.A.; FRANCÉS, E. y SÁNCHEZ, J. (2002): «Environmental indicators for assessing and monitoring desertification and its influence on environmental quality in Mediterranean arid environments», en J.L. Rubio, R.P.C. Morgan, S. Asins y V. Andreu (eds.), *Man and Soil at the Third Millennium*. Geoforma Ediciones. Zaragoza, pp. 897-910.
- RECATALÁ, L.; MORCILLO, F.; FABBRI, A.G. y SÁNCHEZ, J. (2005): «Assessing environmental quality in Mediterranean areas as a basis for combating desertification», en A. Faz, R. Ortiz y A.R. Mermut (Eds.), *Sustainable Use and Management of Soils. Arid and Semiarid Regions*. Advances in GeoEcology 36, CATENA VERLAG. Reiskirchen, pp. 303-312.
- RECATALÁ, L. (Dir.) (2009): *Indicadores e Índices Integrados en la Agenda 21 Local para la Evaluación de la Calidad Ambiental en Áreas Afectadas por Desertificación del Ámbito Mediterráneo*. Fundación Biodiversidad y Universitat de València. Valencia, 416 pp.

- RASAL, M.; RECATALÁ, L.; PASCUAL, J.A. y SÁNCHEZ, J. (2007): «Desarrollo de un conjunto mínimo de indicadores para la evaluación y seguimiento de la calidad ambiental en áreas afectadas por desertificación en el ámbito mediterráneo», en *Actas del III Simposio Nacional sobre Control de la Degradación de Suelos y la Desertificación*. Fuerteventura, pp. 373-374.
- SÁNCHEZ, J.; AÑÓ, C.; CARBÓ, E.; PASCUAL, J.A.; ANTOLÍN, C. y COLOMER, J.C. (2000): «Orientaciones de uso agrario de la Comunidad Valenciana. Escala 1:300.000», en *Edafología*, nº 7 (3), pp. 1-10.
- UNCCD (1994): *United Nations Convention to Combat Desertification in those countries experiencing serious drought and/or desertification, particularly in Africa*. United Nations Environment Programme (UNEP). Interim Secretariat for the Convention to Combat Desertification (CCD).