

Evaluación y seguimiento multitemporal de la Desertificación a través del Sistema de Información Geográfica Ambiental de Andalucía

Rodríguez Surián, M.⁽¹⁾, Moreira Madueño, J.M.⁽¹⁾, Quijada Muñoz, J., Corzo Toscano, M.⁽²⁾, Gil Jiménez, Yolanda⁽²⁾

⁽¹⁾Servicio de Información y Evaluación Ambiental. Dirección General de Planificación e Información Ambiental. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. manuel.rodriguez.surián@juntadeandalucia.es, josem.moreira@juntadeandalucia.es, javier.quijada@juntadeandalucia.es, marco@egmasa.es, ygil@egmasa.es



No es la desertificación un fenómeno nuevo, su incidencia secular hace que se pueda definir una **DESERTIFICACIÓN HEREDADA**, considerada como difícilmente reversible y que conforma actualmente un paisaje en equilibrio de alto valor ecológico.

La desertificación, como proceso de degradación provocada por la confluencia de unas condiciones climáticas de carácter árido o semiárido junto con actuaciones humanas agresivas y poco sostenibles en el medio natural y productivo, y teniendo en cuenta el contexto actual de cambio climático, es un dinámico fenómeno medioambiental del cual parece oportuno realizar un seguimiento, tanto de su evolución histórica reciente como de los cambios que los nuevos escenarios climáticos pueden condicionar con objeto de elaborar estrategias de mitigación o puesta en valor, además de abordar una mayor concienciación de los problemas que se avecinan.

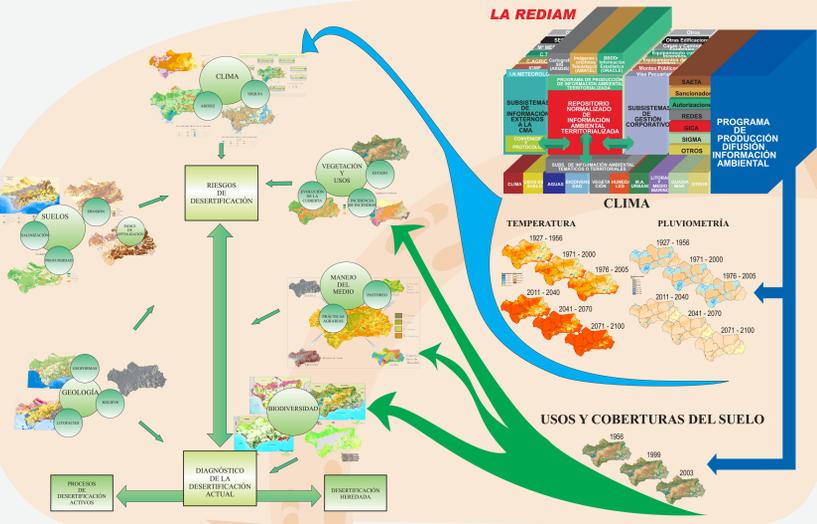


La **DESERTIFICACIÓN** representa un conjunto de procesos que conducen a la degradación de las tierras de zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas como resultado de la interacción de las variaciones climáticas y actuaciones humanas adversas para el medio (Convenio de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación, 1994).

La disponibilidad de información histórica en un Sistema de Información Geográfica referente a usos y coberturas del suelo y a datos climáticos, junto con otras informaciones del medio (relieve, suelos, geología, gestión del medio...), así como de información climática de los posibles escenarios futuros de cambio por periodos decenales hasta 2100 en el seno de la Red de Información Ambiental de Andalucía (REDIAM), ha permitido en el marco de los proyectos europeos DesertNet I y DesertNet II el desarrollo de modelos para el diagnóstico de las áreas afectadas por procesos históricos de desertificación y las zonas de incidencia actual y futura, a la vez que es aplicada una metodología común al contexto europeo para la delimitación de las áreas sensibles a la degradación. Estos modelos se aplicaron a todo el territorio andaluz obteniéndose una visión de la incidencia temporal y espacial de este fenómeno.



La desertificación se manifiesta también en la actualidad, estas áreas de **DESERTIFICACIÓN ACTUAL** presentan un nivel de degradación que aún no alcanza niveles irreversibles y donde es posible mediante la adopción de medidas correctoras mitigar la incidencia de esta problemática.



La diversa y variada información necesaria para realizar este proceso de evaluación procede de la Red de Información Ambiental de Andalucía, la cual produce, normaliza y difunde la información sobre el medio ambiente en Andalucía.

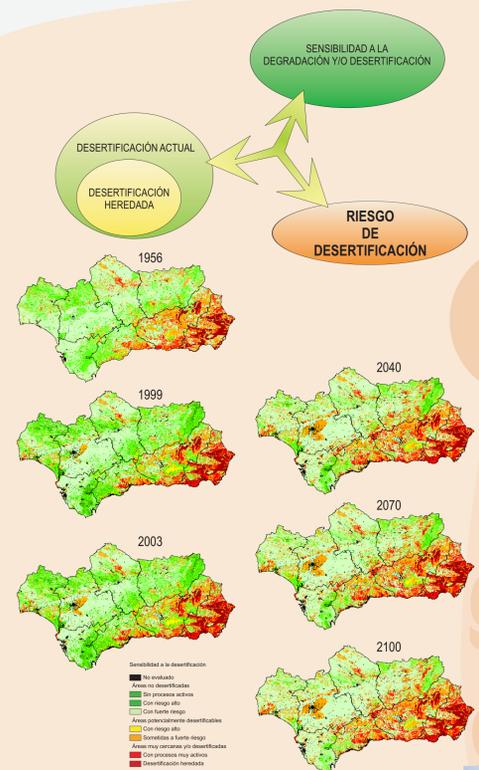
Parte de la información, la considerada más dinámica, es fruto de programas continuos de generación de información que han posibilitado el estudio multitemporal de la desertificación. Dentro de esta categoría de información se encuentra la climática, la referente a los usos y coberturas vegetales del suelo, biodiversidad y la evolución de las aguas subterráneas, las dos primeras han sido elaboradas en el contexto del Sistema de Información Geográfica Ambiental de Andalucía y la tercera recopilada de distintas publicaciones (IGME 1988, 1998). El resto de información de carácter menos dinámico (geomorfología, suelos, litología, relieve, intensidad de formas erosivas, capacidad de las tierras...), se ha mantenido constante en el proceso de evaluación.

Para el análisis de las condiciones climáticas y medioambientales en el siglo XX se utilizaron datos de precipitación, temperatura máxima y temperatura mínima diaria obtenidos en estaciones meteorológicas distribuidas por toda la región. Las estaciones pertenecen en su mayor parte a la red de estaciones meteorológicas secundaria de la Agencia Estatal de Meteorología, si bien se utilizaron datos de estaciones meteorológicas automáticas de ese mismo organismo para el cálculo de la erosividad de la lluvia.

El cálculo de los escenarios de precipitación y temperatura en el siglo XXI desarrollados para la Consejería de Medio Ambiente se han obtenido haciendo downscaling de las salidas de tres modelos de circulación general: el ECHAM4/OPYC3 alemán, el CGCM2 canadiense, y el HadAM3 de Gran Bretaña. Los tres modelos se han aplicado a dos escenarios de emisiones futuras: el A2, caracterizado por el continuo crecimiento, y el B2, en el que destacaría la protección del medio ambiente y la tendencia hacia la igualdad social.

La evolución de los usos en el ámbito regional referida a los años 1956-1999-2003 se ha delimitado sobre una base cartográfica común y una única cobertura de información fruto de un proceso de interpretación de cambios, que no de usos del territorio, se ha interpretado con criterios similares (Moreira et al., 2007) lo que hace que todo análisis sea coherente y no influenciado por geometrías e interpretaciones divergentes.

Toda la información gráfica, tanto la generada con formato vectorial como la obtenida en formato raster ha sido ajustada y/o transformada a una malla de 80 metros de origen único y que cubre todo el territorio regional con objeto de realizar todos los procesos de cálculo. Las herramientas informáticas empleadas para el tratamiento de la información han sido ArcInfo y ArcGIS 9.2 para el tratamiento y manejo de la información vectorial y raster, Amatel para información raster y ArcGIS 9.2 para el análisis y representación gráfica de los resultados.



La combinación de los tres diagnósticos anteriores en una única cobertura nos van a permitir definir el estado de las tierras de Andalucía respecto de la desertificación junto con la identificación de las zonas donde los procesos que la provocan se muestran más activos, determinando el **riesgo de desertificación**. Esta conjunción de información puede ser utilizada como base para definir la política de actuaciones ya que pone de relieve áreas naturalmente afectadas, afectadas por actuaciones recientes y actualmente activas y zonas no afectadas pero con una fuerte incidencia de procesos que conducirán a medio-largo plazo a una importante degradación del medio que desembocará en una situación cercana a la desertificación.

Los resultados muestran que la degradación de las tierras, salvo en el caso de actuaciones puntuales especialmente agresivas, se produce de una manera gradual y progresiva a lo largo de periodos de tiempo prolongados, de tal manera que la percepción general del problema supera los cambios generacionales dificultando la toma de conciencia y la visión general del mismo.

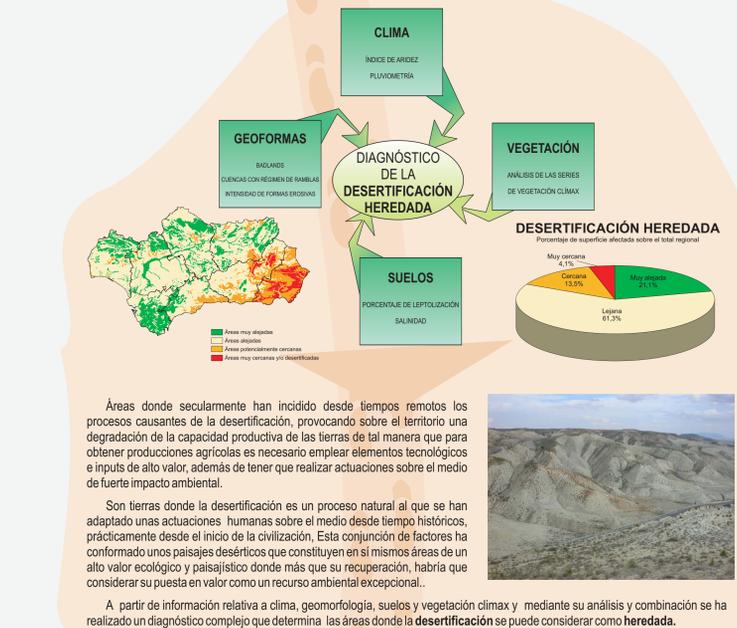
Tan importante como el crecimiento de las áreas desertificadas se muestra el crecimiento de las áreas potencialmente desertificables como indicador de las zonas donde hay que concentrar las actuaciones correctoras, en las zonas de afección crónica como es Almería y Granada el crecimiento de las superficies desertificadas se produce a expensas de las áreas diagnosticadas como potencialmente desertificables.

Es destacable señalar cierto paralelismo encontrado en la evolución de la desertificación con la evolución de las zonas desérticas: a partir de un núcleo especialmente desertificado, estas se van expandiendo por las áreas fronterizas que sufren ciclos periódicos de afectación tal y como se puede observar en la serie de mapas de escenarios y proyecciones de los Riesgos de Desertificación.

La estrategia propuesta de seguimiento y proyección al futuro de los procesos de desertificación en el núcleo de la Red de Información Ambiental Andalucía mediante herramientas SIG se muestra, no solo como una eficaz herramienta de diagnóstico, sino como la garantía de seguimiento y delimitación de las áreas afectadas y que servirán para centrar los esfuerzos de prevención y mitigación que contemplan los distintos planes estratégicos que rigen las actuaciones de la Consejería de Medio Ambiente, especialmente del Plan Andaluz de Control de la Desertificación, actualmente en fase de borrador.

Evolución del Riesgo de Desertificación (% sobre superficie regional)

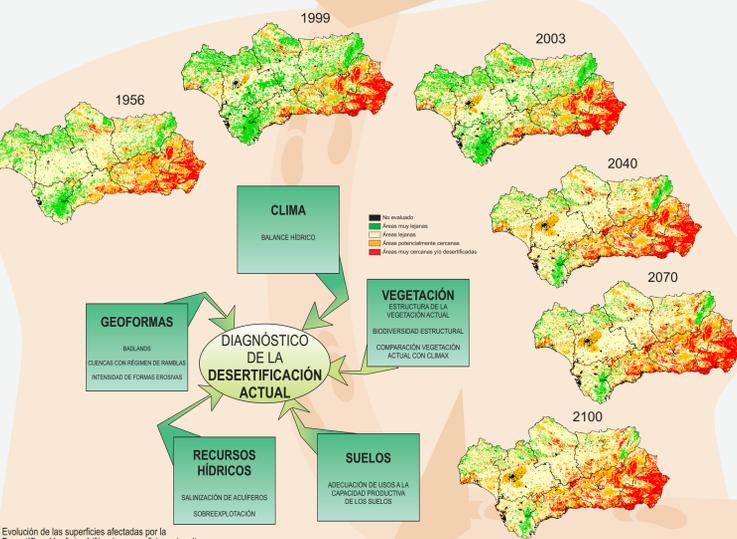
ESCENARIO	1956	1999	2003	2040	2070	2100
No evaluado	1,08	3,20	3,48	3,48	3,48	3,48
No desertificadas	0,32	3,34	3,28	0,72	0,49	0,07
Con riesgo alto	20,55	28,26	27,92	12,12	11,66	7,44
Con fuerte riesgo	52,11	41,60	39,93	49,92	50,41	54,64
Potencialmente cercanas	1,55	3,07	3,55	1,80	1,79	1,05
Muy cercanas y/o desertificadas	15,62	11,68	12,36	19,23	19,32	20,16
Con procesos muy activos	4,44	4,72	5,34	8,60	8,73	10,03
Heredada	4,14	4,14	4,14	4,14	4,14	4,14



Áreas donde secularmente han incidido desde tiempos remotos los procesos causantes de la desertificación, provocando sobre el territorio una degradación de la capacidad productiva de las tierras de tal manera que para obtener producciones agrícolas es necesario emplear elementos tecnológicos e inputs de alto valor, además de tener que realizar actuaciones sobre el medio de fuerte impacto ambiental.

Son tierras donde la desertificación es un proceso natural al que se han adaptado unas actuaciones humanas sobre el medio desde tiempos históricos, prácticamente desde el inicio de la civilización. Esta conjunción de factores ha conformado unos paisajes desérticos que constituyen en sí mismos áreas de un alto valor ecológico y paisajístico donde más que su recuperación, habría que considerar su puesta en valor como un recurso ambiental excepcional.

A partir de información relativa a clima, geomorfología, suelos y vegetación climax y mediante su análisis y combinación se ha realizado un diagnóstico complejo que determina las áreas donde la **desertificación** se puede considerar como **heredada**.

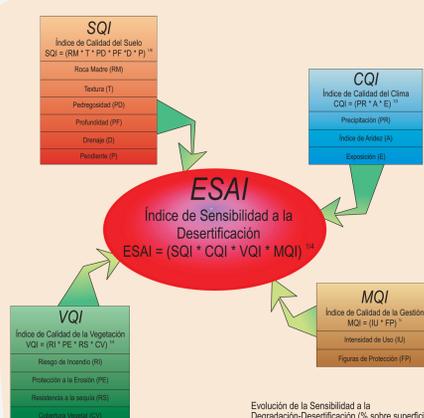


Evolución de las superficies afectadas por la Desertificación Actual (% sobre superficie regional)

ESCENARIO	1956	1999	2003	2040	2070	2100
No evaluado	0,95	2,84	3,09	3,09	3,09	3,09
No desertificadas	15,15	23,18	18,82	6,66	6,18	4,96
Áreas muy lejanas	57,89	50,17	52,48	56,19	56,46	57,28
Áreas lejanas	17,40	14,88	16,04	21,17	21,25	21,35
Áreas potencialmente cercanas	17,40	14,88	16,04	21,17	21,25	21,35
Áreas muy cercanas y/o desertificadas	8,61	8,93	9,57	12,89	13,02	13,32

Frente a la desertificación calificada como fenómeno naturalizado o heredada, derivado de la evaluación de series históricas o procesos procedentes de ciclos temporales largos, existen procesos actuales que actúan tanto sobre las zonas naturalmente desérticas, como sobre otras que han sufrido recientemente o están sufriendo degradaciones que pueden llevar a la **desertificación actual** de dichos territorios.

La combinación de información clasificada relativa a clima, aguas subterráneas, adecuación de uso y capacidad productiva del suelo, usos y biodiversidad, y geomorfología, determina las áreas actualmente desertificadas o cercanas a la desertificación y donde los procesos están actualmente activos. Estas zonas presentan una producción agrícola tradicional de carácter marginal, gran parte de las áreas de cultivo se han abandonado, acentuándose la degradación de las mismas y sólo perviven cultivos altamente tecnificados y de alto valor añadido capaces de hacer rentables las inversiones y gastos corrientes necesarios para su producción. Una vez espacializada la desertificación actual se han añadido todas aquellas áreas diagnosticadas con desertificación heredada, obteniéndose así, todas las zonas desertificadas en la actualidad, tanto como consecuencia de causas naturalizadas o históricas como aquellas que son consecuencia de procesos recientes.



Evolución de la Sensibilidad a la Degradación-Desertificación (% sobre superficie regional)

ESCENARIO	1956	1999	2003	2040	2070	2100
No evaluado	1,09	3,22	3,49	3,49	3,49	3,49
No sensibles	0,00	0,79	0,68	0,15	0,09	0,01
Potenciales	0,32	3,02	2,76	0,59	0,42	0,07
Fragiles	22,33	32,48	31,89	14,18	13,71	8,72
Criticas	76,26	60,49	61,58	81,59	82,29	87,71

Para caracterizar la **sensibilidad a la degradación-desertificación** de las tierras se ha utilizado el modelo MEDALUS (Kosmas et al., 1999) que permite identificar las áreas vulnerables o sensibles a la desertificación mediante la aplicación de indicadores biofísicos y socio-económicos. Este modelo ha sido el elegido por los distintos socios participantes en los proyectos europeos DesertNet 1 y DesertNet 2 como modelo de diagnóstico con objeto de tener una visión común de esta problemática en los distintos países del arco norte Mediterráneo.

Básicamente el modelo se basa en la implementación de cuatro índices de calidad de factores directamente relacionados con la desertificación: suelo, clima, vegetación y gestión del territorio. Dentro de cada factor se realiza un análisis de los principales parámetros o indicadores que marcan su sensibilidad a la degradación. Los procesos de cruce de información se realizan mediante medias geométricas y posterior clasificación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Empresa Nacional Adaro (1983): Estudio del Equilibrio Erosivo en Andalucía, sin publicar.

Fernández-Palacios, A.; Castilla, E.; Zamorano, L.; Jurado J.; Ruiz, L.; Frieryo, E.; Moreira, J. M. (2005): "Mapa de Usos y Coberturas Vegetales", Atlas de Andalucía, Tomo II.

IGME (1988): El Agua en Andalucía.

IGME (1988): Atlas Hidrogeológico de Andalucía.

López Bermúdez, F. (2001): "El riesgo de desertificación", Agricultura y Desertificación, Ed Mundi-Prensa, 2001.

UNCCD (1994): Convenio de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación.

IARA-CSIC (1999): Mapa de Suelos de Andalucía.

Kosmas, C. et al. (1999): Manual on key indicators of desertification... The MEDALUS project. European Commission, Bruselas.

Moreira, J. M.; Rodríguez, M. (2005): "Mapa de Capacidad de Uso y Erosión Edáfica", Atlas de Andalucía, Tomo II.

Moreira, J. M.; Rodríguez, M. (2005): "Mapa Geomorfológico de Andalucía", Atlas de Andalucía, Tomo II.

Moreira, J. M.; Rodríguez, M.; Zamorano, M.D. (2005): Diagnóstico de la Desertificación en Andalucía, XI Congreso de Teledetección.

Moreira, J. M.; Gómez, M.; Caturra, C.; Frieryo, E.; Márquez, M.; Solís, J. M.; Santana, J. M. (2007): Guía Técnica del Mapa de Usos y Coberturas Vegetales 1/25.000.

Quijada, F. J.; Delgado, J. M.; Bonet, F. J.; Moreira, J. M. (2005): "Mapa de Biodiversidad", Atlas de Andalucía, Tomo II.

Rivas-Martínez, S. (1987): Mapa de Series de Vegetación de España, ICONA.