

INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN LA DESERTIFICACIÓN

EXTRACTO DEL PROGRAMA DE ACCIÓN NACIONAL CONTRA LA DESERTIFICACIÓN (Epígrafe 4.4, diciembre 2007)

En conjunto, en nuestro país, existe una importante y diversa comunidad investigadora relacionada con la desertificación. Resultaría inabordable reseñar en este documento las numerosas líneas de investigación y trabajos realizados, intentando únicamente reflejar las principales fuentes y algunos ejemplos de interés. La situación geográfica de los centros de investigación es, como es lógico, predominantemente mediterránea, perteneciendo los diversos centros principalmente a Universidades, Centros de investigación del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), y centros y organismos directamente dependientes de las Administraciones central y autonómica.

Los principales estudios y programas dedicados a la investigación sobre desertificación en el nivel nacional han sido los estudios emprendidos por el antiguo ICONA, hoy Dirección General para la Biodiversidad, muchos de ellos en el marco del Proyecto LUCDEME, y los realizados por los diversos centros pertenecientes al Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y a las Universidades, enmarcados desde 1986 en el Plan Nacional de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico (I+D). Por su parte, las Comunidades Autónomas afectadas están prestando una creciente atención a la investigación sobre los asuntos relacionados con la desertificación. También la Unión Europea dentro de los distintos Programas Marco ha propiciado la realización de investigaciones dirigidas a una mejor comprensión, prevención o mitigación de los efectos de la desertificación.

En 1981 el Ministerio de Agricultura establece el **Proyecto LUCDEME (Lucha contra la Desertificación en el Mediterráneo)** y asigna su desarrollo al ICONA. Este proyecto representa una referencia en el estudio de la desertificación, investigación aplicada y políticas de mitigación. Durante varios años ha sido la única fuente de fondos aplicados a la investigación sobre la desertificación, contribuyendo además a crear una comunidad científica de investigadores sobre desertificación.

El proyecto LUCDEME no es un programa de investigación en sí mismo; es un proyecto destinado a promocionar el conocimiento del proceso de desertificación y las formas de combatirlo. Estando en el contexto de la principal agencia nacional encargada de la mitigación de la desertificación, la actual Dirección General para la Biodiversidad, el proyecto tiene que satisfacer ante todo las necesidades de conocimiento de esta agencia para la formulación de planes y la implementación de medidas para combatir la desertificación. Naturalmente que esto requiere cierta actividad en investigación aplicada pero no de forma exclusiva. El proyecto también promueve el estudio de los recursos implicados, cartografía, planificación y el diseño e implementación de proyectos piloto.

Desde 1981 el proyecto ha promovido 46 importantes iniciativas en el conocimiento de la desertificación, 29 de ellas en investigación aplicada. Una de las mejores aportaciones del proyecto LUCDEME han sido los estudios básicos sobre el territorio (suelo, vegetación, geomorfología, estados erosivos, etc.). Entre las

actividades actuales de la Dirección General para la Biodiversidad, merece ser mencionada la Red de medida y control de la erosión y la desertificación (RESEL), puesta en marcha en 1995 como un proyecto de cooperación para mantener, coordinar y homologar la red existente de campos experimentales sobre desertificación que el LUCDEME ha contribuido a crear.

La RESEL ha sido concebida como una primera respuesta por parte española a las necesidades formuladas en la CLD y en su Anexo IV del Mediterráneo Norte sobre monitorización y conocimiento del proceso. El objetivo último es el establecimiento de un vínculo bidireccional y coordinado entre el objetivo del conocimiento científico y la planificación e implementación de planes y acciones de mitigación.

El **Plan Nacional de Investigación y Desarrollo (I+D)** creado en 1986 como instrumento esencial para el fomento, la planificación y la coordinación de la investigación científica y el desarrollo tecnológico en España, ha promovido diversas actuaciones orientadas a paliar los efectos de la desertificación y a dar respuesta a las graves consecuencias que la misma produce en los territorios afectados.

En las dos primeras fases, correspondientes a los períodos 1988-91 y 1992-95, aunque no hubo una línea específica para la desertificación, se financiaron actividades relacionadas con ella a través de los Programas Nacionales de Recursos Naturales y Medio Ambiente y Ciencias Agrarias y del Programa Sectorial de I+D Agrario y Alimentario del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

En su tercera fase, 1996-1999, el Plan Nacional de I+D financia investigaciones relacionadas con la desertificación a través del Programa Nacional de Medio Ambiente que ha tratado de dar respuesta a los problemas que España tiene planteados en este campo, entre los que ha figurado la lucha contra la desertificación y la pérdida de suelo fértil debido a los cambios de uso del suelo. Además, el Programa ofrece soporte a los compromisos internacionales adquiridos por España a raíz de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo, en particular las Convenciones sobre Cambio Climático, Diversidad Biológica y Lucha contra la Desertificación. También se financian estudios sobre la desertificación, en el Programa Nacional sobre el Clima (influencia del clima sobre las actividades socioeconómicas y aplicación a la gestión de los recursos naturales, fenómenos climáticos extremos y metodologías para su predicción: sequías, aguaceros, etc.), en el Programa Nacional Agrario (manejo y conservación del suelo, protección forestal contra el fuego, silvicultura, establecimiento y transformación de sistemas forestales) y en el Programa Nacional de Recursos Hídricos (gestión de cuencas, calidad de las aguas y problemas ambientales relacionados con el agua).

En el contexto del III Plan Nacional, dentro del Programa Nacional de I+D en Medio Ambiente, se realizó el Proyecto "Evaluación de la desertificación en España (HISPAMED)", con participación del CSIC, de

varias Universidades y del Ministerio de Medio Ambiente como ente promotor observador. Este Proyecto ha pretendido contribuir al Programa de Acción Nacional (PAND) mediante dos objetivos: la identificación las zonas amenazadas de forma objetiva y el desarrollo de procedimientos de vigilancia a largo plazo.

La experiencia adquirida en este Proyecto ha permitido diseñar un Sistema Integrado de Vigilancia de la Desertificación en España. El desarrollo de este sistema fue propuesto, como proyecto de investigación al Programa Nacional de Medio Ambiente, convocatoria 1999, con el título "Procedimientos de alerta y seguimiento de la desertificación en España (HISPASED)". Esa propuesta pretende concertar varios grupos de investigación y organismos de las Administraciones públicas, integrando numerosas actividades, actualmente en marcha. La iniciativa, con el auspicio del CSIC y la antigua Dirección General de Conservación de la Naturaleza, se incluyó en el bloque de proyectos internacionales de la Expo 2000-Hannover "Projects all over the World" con el título "A Surveillance System for Assessing and Monitoring of Desertification (SURMODES)". El sistema incluye sistemas de soporte a la decisión, índices de vegetación adaptados a zonas con escasa cobertura vegetal, indicadores para la evaluación de la degradación en regiones extensas, así como un Sistema de Información Geográfica básico de ámbito nacional.

En el IV Plan Nacional de I+D+i para el período 2000-2003, entre las prioridades temáticas del Área de Recursos Naturales figura un apartado dedicado al Cambio global y biodiversidad, el cual incluye un epígrafe específico para la degradación de tierras y desertificación, que da cabida a las investigaciones dirigidas al conocimiento de los efectos de la variabilidad climática y de los cambios de usos del suelo sobre la disponibilidad de recursos hídricos, la conservación de funciones ecológicas y de la biodiversidad, la erosión y degradación del suelo y los riesgos de avenidas. Asimismo, considera las investigaciones de las consecuencias de los incendios forestales sobre los ecosistemas y en relación con el cambio climático. También, en este IV Plan Nacional de I+D+i aparece un apartado relativo a las Técnicas y métodos para el uso sostenible, conservación y restauración, que hace referencia a: los métodos para evaluar la sostenibilidad, los indicadores y sistemas de alerta de degradación del territorio, los sistemas de apoyo a la decisión para adaptar la gestión de recursos a condiciones climáticas o económicas variables y la rehabilitación y restauración ecológica.

Entre las áreas temáticas y programas prioritarios considerados en el Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica 2004-2007 se encuentra, en el Área de Ciencias y Tecnologías Agroalimentarias y Medioambientales, el Programa Nacional de Biodiversidad, Ciencias de la Tierra y Cambio Global. En los tres Subprogramas que lo desarrollan se incluyen campos y líneas de trabajo que otorgan continuidad a las ya incluidas en los planes anteriores, en relación con los mecanismos de desertificación y con la gestión de los recursos hídricos y con la evaluación de los efectos del cambio global sobre los procesos vinculados a la degradación de tierras.

Es destacable que, como resultado de los sucesivos Planes Nacionales, se ha incrementado la interconexión entre el mundo científico y el tecnológico. Prueba de ello son las colaboraciones entre grupos científicos, empresas nacionales y organismos públicos en

numerosos campos. Asimismo, es también reseñable el hecho de la creciente contribución de los Planes Nacionales a los compromisos asumidos por España como firmante de las Convenciones ambientales de Nacionales Unidas.

A través del **Programa Sectorial de I+D Agrario del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación**, el Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias (INIA), actualmente adscrito al Ministerio de Educación y Ciencia, viene financiando desde hace más de veinte años proyectos de investigación sobre aspectos de la desertificación. Sólo a título de ejemplo se pueden citar las numerosas y conocidas experiencias realizadas por el Servicio de Investigación Agraria de Murcia sobre reforestación con arbustos forrajeros o las investigaciones realizadas desde el CIFA de Granada sobre técnicas de reforestación en zonas áridas. Los resultados de estas líneas han sido positivos y son bien conocidos por técnicos e investigadores especialistas. Las líneas de investigación contempladas en los Planes Estratégicos del INIA que coinciden con las demandas de investigación contenidas en el PAND son muy numerosas.

Una tercera fuente de fondos para la investigación es la promovida por las **Comunidades Autónomas**. Entre las iniciativas de investigación relacionadas con la desertificación con participación autonómica se puede destacar, la creación del Centro de Investigaciones sobre Desertificación-CIDE, en virtud de un convenio de colaboración científica firmado en 1996 entre el CSIC, la Universitat de València y la Generalitat Valenciana, constituyéndose como Centro Mixto de Investigación con el objetivo de profundizar en la investigación de los aspectos científicos cruciales para la lucha contra la amenaza de desertificación de los ecosistemas mediterráneos. De entre los proyectos con financiación autonómica se pueden destacar los convenios sobre "Parcelas Experimentales para el Estudio de los Efectos del Fuego sobre el Suelo y la Vegetación", "Suelos forestales de las provincias de Valencia, Castellón y Alicante" y "Estudios sobre la Desertificación en la Comunidad Valenciana 2004-2007", este último incluye la cartografía de la desertificación a escala 1:100.000.

También se puede destacar el Plan de Reforestación de la Comunidad Valenciana, 1994-1999, por su importancia cuantitativa y la clara y efectiva formulación de los métodos y objetivos de investigación, derivados de un proceso de participación de todos los actores involucrados. Dicho programa de investigación, se ha concentrado en su primera fase (1990-1995) en la restauración de áreas afectadas por incendios forestales, una situación dramáticamente común en la región valenciana. Está desarrollado y coordinado por el CEAM (Centro de Estudios Ambientales del Mediterráneo), en cooperación con universidades y centros de investigación del gobierno regional. El programa ha tenido continuidad en un Programa de Investigación y Desarrollo en relación con la Restauración de la Cubierta Vegetal. Esta iniciativa puede ser considerada excepcional en el contexto de la Administración regional.

Otros proyectos de investigación con financiación nacional y/o autonómica que atienden problemas específicos relacionados con la desertificación y su tratamiento pueden agruparse como sigue.

- Evaluación del potencial de recarga de acuíferos en zonas de agricultura intensiva con riesgo de vulnerabilidad para el recurso hídrico:
 - RECLISE: "Distribución espacial de la recarga y del drenaje en sierras de clima semiárido". PN I+D+i. REN 2002-04157. Duración: 2002-2005. Coordinación: Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC).
 - IRASEM: "Inducción de la recarga de acuíferos en zona semiárida". Junta de Andalucía (Instituto Andaluz del Agua). Duración: 2003-2004. Convenio Universidad de Almería / CSIC.
- Caracterización y modelización de procesos hidrológicos en condiciones de escasez de información:
 - CANOA: "Caracterización y modelización de procesos y regímenes hidrológicos en cuencas aforadas para la predicción de cuencas no aforadas". PN I+D+i, COL-2004-04919/HID. Duración: 2005-2007. Coordinación CSIC.
- Formación y efecto de costras en el suelo:
 - PECOS: "Patrones de precipitación y costras vivas en el Mediterráneo semiárido". PN I+D+i, REN 2003-04570/GLO. Duración: 2003-2006. Coordinación CSIC.
- Implicaciones globales de la desertificación (balance de carbono y biodiversidad). Se tratan cuestiones relevantes de forma exploratoria en relación a la degradación del territorio:
 - CARBOARID: "Flujo de carbono y de agua en un ecosistema de matorral semiárido". PN I+D+i, CGL 2005-00563/BOS. Duración: 2006-2008. Coordinación CSIC.
 - BACAEMA: "Balance de carbono y de agua en ecosistemas de matorral mediterráneo: predicción de su respuesta al cambio climático". Junta de Andalucía. Duración: 2006-2010. Coordinación Universidad de Granada.
 - Efecto del cambio global sobre la biodiversidad y el funcionamiento del ecosistema. Junta de Andalucía. Duración: 2006-2010. Coordinación Universidad de Almería.
 - Efecto del fuego reiterado sobre suelo y vegetación. Convenios 2002-2005 y 2006-2009 CSIC y Generalitat Valenciana.
 - SEMCLIMED: "Impacto del cambio climático sobre la flora mediterránea y acciones de conservación". Duración 2007-2009. En el seno del Programa Interreg IIIB Medocc. Jefe de fila CIEF, Generalitat Valenciana. Comprende el estudio y la observación sistemática de las diferencias en la germinación de las semillas en distintas poblaciones situadas a lo largo de un gradiente climático y de los cambios en la fenología reproductiva de un elenco de especies de plantas, con el fin de evaluar los efectos del cambio climático sobre la flora mediterránea, la cooperación con Centros del norte de África y diversas acciones de restauración de hábitats degradados y refuerzo de poblaciones amenazadas.

Una cuarta fuente de financiación de investigaciones sobre desertificación es el Programa Marco de I+D de la Unión Europea. Estas actividades, se iniciaron en el II

Programa Marco, 1987-1991, con el Programa Europeo sobre Climatología y Riesgos Naturales (EPOCH). Entre los proyectos más emblemáticos emprendidos en esa etapa figuraron: el Proyecto MEDALUS (Uso de las tierras y desertificación en el Mediterráneo), que contó con amplia participación de investigadores españoles y que desarrolló parte de sus estudios en la cuenca del río Guadalentín en las provincias de Murcia y Almería, y el Proyecto EFEDA (Experimento de campo en un área amenazada por la desertificación). Este último acometió estudios piloto de las interacciones entre clima, vegetación y recursos hídricos dentro de los procesos de erosión y desertificación. El Programa Ciencia y Tecnología para la Protección del Medio Ambiente (STEP) dió soporte a investigaciones sobre los riesgos que para el suelo y las aguas superficiales y subterráneas presentan tecnologías agrícolas y prácticas de uso del suelo. Ambas iniciativas EPOCH y STEP fueron posteriormente incorporadas al Programa de Medio Ambiente del III Programa Marco, 1991-1994.

Los sucesivos Programas Marco de I+D de la Unión Europea han continuado ofreciendo posibilidad de financiación a investigaciones sobre desertificación, y en consecuencia, se han ido desarrollando un buen número de proyectos relacionados con aspectos de gran interés para la lucha contra la desertificación en España, que cuentan con participación de grupos de investigadores españoles, destacándose a continuación algunos de ellos.

La integración dinámica de los factores biofísicos y socioeconómicos en el proceso de desertificación, iniciada con HISPAMED, HISPASED y SURMODES ha sido posteriormente desarrollada en el V Programa Marco de I+D de la UE, 1998-2002, en el proyecto LADAMER (Land Degradation Assessment the Mediterranean), EC-FP 5-GMES (EVK2-CT-2002-00178) con participación del CSIC y coordinado por la Universidad de Trier (Alemania). Duración (2002-2005).

LADAMER ha sido el precursor de una iniciativa más amplia, denominada DeSurvey (A surveillance system for assessing and monitoring desertification), que constituye quizá el proyecto más ambicioso sobre evaluación y monitorización de la desertificación en la actualidad. Está enmarcado en la modalidad de Proyectos Integrados de la Comisión Europea (Global Change & Ecosystems. Integrated Project Contract No. 003950). DeSurvey desarrolla tres procedimientos complementarios: el diagnóstico de la desertificación en cada caso, su evaluación / seguimiento y su pronóstico en diversos escenarios. DeSurvey está coordinado por el CSIC, incluye 39 participantes de 11 países de la UE y de 6 Terceros Países, y se orienta a su aplicabilidad al sur de Europa y a algunas de las zonas afectadas más relevantes del mundo (Maghreb, Sahel, NE China y N Chile).

Más recientemente, los procedimientos ya terminados, desarrollados en los anteriores proyectos, están siendo convertidos en aplicaciones técnicas en DesertWatch (2004-2006), un proyecto de la ESA (Agencia Espacial Europea), coordinado por ACS (Advanced Computer Systems, Italia) con participación del CSIC. DesertWatch cuenta con una interacción continua de un grupo de usuarios que proponen varias zonas de aplicación en Portugal, Italia y Grecia, reciben información sobre su utilización y evalúan su rendimiento.

En la línea de estudiar los efectos globales de la desertificación, iniciada por proyectos nacionales españoles antes reseñados, se desarrolla el proyecto DECARVOMED "Effect of land degradation on the carbon balance and volatile organic compounds –VOC-emisión from semi-arid shrublands ecosystems" (EU-Marie Curie fellowship, 2006-2010, coordinado por el CSIC. Este proyecto incorpora la relación entre degradación y emisión de VOCs, cuyo efecto invernadero es varios órdenes de magnitud más activo que el CO₂.

Otros proyectos a destacar:

- MEDACTION "Policies for land use to combat desertification" y DESERTLINKS "Combating Desertification in Mediterranean Europe Linking Science with Stakeholders", cuyos resultados han sido de gran interés para el Programa de Acción Nacional y líneas de acción de él derivadas, como el desarrollo de un sistema de indicadores de la desertificación en España.
- PESERA "Pan-European Soil Erosion Risk Assessment" desarrolla procedimientos de pronóstico de aplicación a escala regional.
- LUCIFER "Land use change interactions with fire in Mediterranean landscapes", abordó el impacto de los incendios forestales y su interacción con los usos de suelos.
- REMECOS "Reclamation of Mediterranean Ecosystems Affected by Wildfires" y REDMED "Restoration of degraded ecosystems in mediterranean regions", investigaron estrategias y técnicas de restauración forestal de montes quemados y afectados por procesos avanzados de desertificación.
- GEORANGE "Geomatics in the Assessment and Sustainable Management of Mediterranean Rangelands" trata de evaluar la vulnerabilidad de las zonas marginales frente al pastoreo y el fuego.
- La acción concertada MEDRAP elaboró criterios para apoyar el desarrollo del Programa de Acción de Lucha contra la Desertificación en el Mediterráneo Norte.
- SPREAD "Post Fire Spread Prevention and Mitigation", se dedicó al análisis integrado de los incendios forestales.
- REACTION "Restoration actions to combat desertification in the Northern Mediterranean" que ha generado una base de datos sobre proyectos consolidados de restauración forestal y ha elaborado un protocolo de evaluación de proyectos
- La red de excelencia EUFIRELAB "Euro-Mediterranean Wildland Fire Laboratory", pone a disposición de los usuarios los últimos avances en I+D sobre incendios forestales.
- CREOAK "Conservación y restauración de los bosques de Quercus suber". Desarrolla técnicas de restauración de alcornoques en el marco de las estrategias de lucha contra los incendios forestales.

- RECONDES "Conditions for restoration and mitigation of desertified areas using vegetation". Investiga sobre nuevas técnicas de restauración en áreas desertificadas. Una de las áreas objetivo es la cuenca de la rambla del Cárcavo en Murcia.
- CLEMDDES "CLEaring house Mechanism DESertification" entre los países pertenecientes al Anexo IV, en un portal con información sobre base de datos de expertos.
- DISMED "Sistema de Información sobre la Desertificación para apoyar a los Programas de Acción Nacional en el Mediterráneo (DIS/Med)". Fué una iniciativa promovida conjuntamente por la Secretaría de la CLD, la Agencia Europea de Medio Ambiente y el Gobierno de Italia, para establecer un sistema de información sobre desertificación entre todos los países de la cuenca del Mediterráneo.
- DESERTNET I y II, que cuentan con la colaboración de varias regiones italianas, españolas (Andalucía y Murcia), de Portugal y Grecia en la Ribera norte del Mediterráneo, y de Marruecos, Túnez y Argelia en la ribera sur. Este proyecto inicia su actividad desde 2003 y se mantendrá hasta 2008 abordando desarrollos metodológicos comunes en la evaluación de la desertificación en el Mediterráneo.

Es evidente pues que en los últimos años se está generando una gran masa de información sobre desertificación, cuya obtención es estimulada y financiada por los organismos responsables de la planificación científica, tanto en el nivel nacional como europeo. Dicha información es de gran utilidad potencial, pero su aplicación a las necesidades del PAND **requiere la integración de toda esta información**, de forma que resulte útil para avanzar en la comprensión de las múltiples interacciones entre los factores que intervienen en el proceso de desertificación, sobre todo en el ámbito de la socioeconomía y para la definición de las medidas que propone el PAND. Desde hace ya tiempo y desde distintos ámbitos se tiene una clara conciencia de esta necesidad de reunir, analizar y difundir toda la información existente relacionada con la desertificación como apoyo fundamental al Programa de Acción Nacional contra la Desertificación, habiéndose puesto en marcha varias iniciativas encaminadas a su consecución.

Para terminar, resulta obligado destacar un aspecto fundamental como es la frecuente dificultad de convertir el conocimiento científico en instrumentos capaces de ser utilizados por los gestores del territorio y los usuarios, y la necesidad de fomentar en los trabajos de investigación el desarrollo de instrumentos útiles para la gestión. La explotación de los resultados de la abundante investigación existente, y su aplicación a la gestión, resulta por tanto prioritaria en el PAND.