



Universidad Nacional de San Martín
Fundación Innovación y Tecnología (FUNINTEC)
Director: Alberto Antonio Pochettino

Programa FUTUROS

Escuela de Posgrado: Agua + Humedales

(Libro)

Editado por Elena María Abraham¹, Rubén Darío Quintana² y Gabriela Mataloni²

Filiación:

¹ Directora del Centro Científico Tecnológico (CCT) Investigadora principal del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) / Investigadora principal del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Buenos Aires, Argentina

² Universidad Nacional de San Martín (UNSAM). Instituto de Investigación e Ingeniería Ambiental (3iA) / Investigador principal del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Buenos Aires, Argentina

Registro del libro

Título: Agua + Humedales

Editor: Universidad Nacional de San Martín (UNSAM EDITA)

Fecha de publicación: 1a ed. junio 2018

Páginas: 485

Derechos: Se autoriza la reproducción total o parcial de los contenidos, mencionando la fuente.

Idioma: Español

Identificación y acceso

ISBN: 978-987-4027-68-9

URL: https://www.funintec.org.ar/_dev/wp-content/uploads/Agua-y-Humedales-Serie-FUTUROS-FUNINTEC-compressed.pdf

Cita de la publicación: Universidad Nacional de San Martín; FUNINTEC. (2018). *Agua + Humedales*. San Martín, Buenos Aires, Argentina, UNSAM EDITA, 485 p. (FUTUROS) ISBN 978-987-4027-68-9

Área de conocimiento

Área: Recursos naturales

Categoría: Ciencias ambientales e ingeniería

Palabras clave: ECOSISTEMA ACUÁTICO; MEDIO AMBIENTE ACUÁTICO; HIDROLOGÍA; CONTAMINACIÓN DEL AGUA; MUESTREO DE AGUAS; QUÍMICA DEL AGUA.

Este documento forma parte de la Colección Programa FUTUROS del Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de San Martín, desarrollado por la Biblioteca Central. El propósito es difundir y preservar la producción intelectual de la Institución. Su utilización debe ser acompañada por la cita bibliográfica y con reconocimiento de la fuente.

Disponible en el Repositorio Institucional de la UNSAM

Universidad Nacional de San Martín – Fundación Innovación Tecnológica (FUNINTEC) (2016). Agua + Humedales (Serie FUTUROS). [En línea] En: *Repositorio Institucional de la UNSAM : Colección Programa FUTUROS* (PFAH 2018 Libro) <http://bit.ly/2gDqQLp> [Fecha de consulta:.....]

Elena María Abraham
Rubén D. Quintana
Gabriela Mataloni
(editores)

agua +

HUMEDALES

SERIE



FUTUROS es un programa de FUNINTEC y la Universidad Nacional de San Martín



FULLBROS

SERIE FUTUROS

Alberto Pochettino

Director

Miguel Blesa

Responsable científico

Sebastián Savino

Coordinador

AGUA Y HUMEDALES

COMITÉ EDITOR

Elena María Abraham

Rubén D. Quintana

Gabriela Mataloni

COMITÉ REVISOR CIENTÍFICO

Elena María Abraham

Miguel Blesa

Roberto Candal

Jose Joel Carrillo Rivera

Gerardo Castro

Daniel Cicerone

María Dos Santos Alfonso

Alicia Fernandez Cirelli

Adonis Giorgi

Marta Litter

Gabriela Mataloni

Christian Navntoft

Alberto Pochettino

Rubén D. Quintana

Adriana Urciuolo

Elisabet Wehncke

Aguas + Humedales / Miguel Blesa... [et al.]; compilado por Elena María Abraham; Rubén D. Quintana; Gabriela Mataloni; prólogo de Alberto Pochettino. - 1ª ed.-San Martín: UNSAM EDITA, 2018.

Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-987-4027-68-9

1. Gestión Ambiental. 2. Cambio Climático. I. Blesa, Miguel. II. Abraham, Elena María, comp. III. Quintana, Rubén D., comp. IV. Mataloni, Gabriela, comp. V. Pochettino, Alberto, prolog.

CDD 551.6

1ª edición junio 2018

© 2018 de la edición Elena María Abraham

© 2018 de la edición Rubén D. Quintana

© 2018 de la edición Gabriela Mataloni

© 2018 UNSAM EDITA de Universidad Nacional de San Martín

UNSAM EDITA

Edificio de Containers, Torre B, PB

Campus Miguelete

25 de Mayo y Francia, San Martín (B1650HMQ), prov. de Buenos Aires, Argentina

unsamedita@unsam.edu.ar

www.unsamedita.unsam.edu.ar

Diseño de interior y tapa: Ángel Vega

Los lectores de este libro tienen, en forma gratuita, la libertad de utilizar, estudiar, aplicar y compartir su información, siempre que se mencione la obra y el autor original. El material de este libro puede ser utilizado citando la procedencia de esta manera:

Abraham, María Elena; Quintana, Rubén D. y Mataloni, Gabriela (eds.) (2018). *Aguas + Humedales*. Buenos Aires, UNSAM EDITA.

El contenido y la originalidad de los artículos de esta publicación son responsabilidad exclusiva de sus autores. Las opiniones y puntos de vista expresados en este libro no necesariamente reflejan los de los editores.

Queda hecho el depósito que dispone la Ley 11.723

Editado en la Argentina

Abraham, Elena María. "Agua, desertificación y cambio climático en las tierras secas"

RESUMEN

El agua es esencial para la vida, especialmente en las tierras secas, que comprenden todos los ecosistemas donde el aprovisionamiento de agua es limitado. Estas representan el 40% de las tierras emergidas del planeta, extendiéndose por todos los continentes excepto en la Antártida. Como el recurso hídrico se vuelve escaso en estas regiones, su manejo sustentable se convierte en una alta prioridad. Es objetivo de este trabajo es identificar los principales desafíos y oportunidades de las tierras secas, resaltando la importancia de los recursos hídricos para la vida y la producción.

Para ello se presentan las características de las tierras secas, su extensión en Argentina y los principales procesos que las amenazan: la desertificación y el cambio climático, tomando como caso la región más árida del país: el centro oeste y el monte.

Se analizan distintos modelos de desarrollo propuestos para las tierras secas, experiencias de manejo sustentable de la tierra y lecciones aprendidas para el desarrollo local con recursos endógenos del territorio, medidas exitosas de lucha contra la desertificación y de adaptación a los procesos del cambio climático.

Palabras clave: *Tierras secas argentinas; desafíos y oportunidades; recursos hídricos; participación; desertificación y adaptación al cambio climático.*

ABSTRACT

Water is essential for life, especially in drylands, which comprise all ecosystems where water supply is limited. These represent 40% of the world's landmass, extending to all continents except Antarctica. As the water resource becomes scarce in these regions, its sustainable management becomes a high priority.

The objective of this work is to identify the main challenges and opportunities of drylands, highlighting the importance of water resources for life and production. For this purpose, the characteristics of drylands, their extension in Argentina, and the main processes that threaten them are presented: desertification and climate change, taking the case of the most arid region of the country: the Monte Desert Biome in the central west.

Different development models proposed for drylands, experiences of sustainable land management and lessons learned for local development with endogenous resources of the territory are analyzed. They become thus on successful measures to combat desertification and adaptation to climate change processes.

Key words: *Argentinean drylands; challenges and opportunities; water resources; participation; desertification and adaptation to climate change.*

Agua, desertificación y cambio climático en las tierras secas¹

Elena María Abraham²



1. Introducción

Este trabajo reseña contribuciones ya publicadas sobre la temática [4, 6, 13, 14] con el objeto de contribuir al conocimiento de las tierras secas, especialmente en Argentina, sus desafíos y oportunidades, los problemas que las afectan y algunas lecciones aprendidas para su recuperación y puesta en valor con activa participación de los actores clave involucrados (comunidades y gobiernos locales, sector científico, comunidad científica internacional). De este modo se reconoce que Argentina es un país seco, con la mayor parte del territorio seriamente afectado por procesos de desertificación [1].

Entre las áreas más afectadas de nuestro país se encuentra la región los Andes secos centrales, donde la ecorregión del desierto del monte [21] es la más seca [12]. Dentro de ella, para el presente trabajo, se seleccionó el caso de la provincia de Mendoza, porque en la base de los problemas de desertificación se encuentra la concentración de políticas relacionadas con el uso del agua y del suelo.

Para comprender los retos que enfrenta la región, a los que a la actual situación de degradación de tierras/

¹ Agradezco a todo el equipo de trabajo que desde siempre ha creído en el Proyecto, especialmente a Darío Soria y a los miembros de la comunidad pinkanta y a la Cooperativa Kanay Ken, que lo han hecho posible.

² Instituto Argentino de Investigaciones de las Zonas Áridas-Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (IADIZA-CONICET), Mendoza, Argentina. abraham@mendoza-conicet.gob.ar.

desertificación se suman los preocupantes escenarios del cambio climático [9], es necesario entender de manera integrada el estado del sistema actual, a través de metodologías de análisis de sistemas complejos, participativas, que sean capaces de reflejar no solo la gravedad del problema sino también las necesidades y demandas de las poblaciones locales involucradas. Para ello se describen sucintamente los fundamentos del enfoque y la evaluación integrada de la desertificación [11, 5] y las medidas de adaptación al cambio climático que están siendo desarrolladas.

Considerando la temática de Futuros Agua + Humedales, se ha prestado especial atención al desarrollo de la problemática de la dinámica de la oferta y demanda de los recursos hídricos en las tierras secas y sus consecuencias en la situación de todo el sistema.

Finalmente se intentará mostrar algunas lecciones aprendidas en la lucha contra la desertificación y la adaptación al cambio climático en el desierto de Lavalle, Mendoza, donde se está iniciando la tarea de recuperar las áreas afectadas con activa participación de las comunidades locales, fundadas en propuestas de desarrollo local basadas en los recursos endógenos del territorio y las demandas y necesidades de la población [15].

2. Tierras secas: fortalezas y restricciones, desafíos y oportunidades

2.1. Clasificación de las tierras secas

Las tierras secas abarcan una amplia gama de situaciones ambientales, comprendiendo desde los desiertos extremos (hiperárido) hasta los ecosistemas subhúmedos secos. Una rápida mirada a la etimología de las palabras permite identificar diferencias en este amplio rango. Así, tierras secas, proviene de la raíz indoeuropea *sic*: sequedad (sin precipitaciones, aludiendo a la causa) y de allí el latín *siccus* (*i*), seco. Árido deriva del latín *aridus* (*a-um*) adjetivo que significa seco, sediento, árido y del sustantivo *ariditas* (*atis*) aridez, sequedad. Finalmente la etimología de la palabra desierto viene de *deserta*, que en latín clásico significa deshabitado y de *desertum*, que en latín vulgar significa lugar desocupado, desertado [4].

Las tierras secas incluyen todas las regiones de la superficie terrestre donde la producción de cultivos, forraje, madera y otros servicios del ecosistema son limitados por el agua.

Formalmente, la clasificación de las tierras secas se basa en los valores del denominado “índice de aridez” (IA); esto es, la relación media anual entre la precipitación de un área y su evapotranspiración potencial. El IA es utilizado por la Convención de las Naciones Unidas en la Lucha contra la Desertificación (UNCCD, por sus siglas en inglés), a fin de clasificar las regiones de acuerdo con la categoría de aridez. De este modo, las regiones hiperáridas presentan un $IA < 0,05$; las áridas entre $0,05$ a $0,20$; las semiáridas entre $0,20$ a $0,45$ y las subhúmedas secas entre $0,45$ a $0,70$ [27]. En esta clasificación los desiertos son los sitios con mayores restricciones, localizándose desde el hiperárido al árido.

Siguiendo esta clasificación así como los resultados de la Evaluación de Ecosistemas el Milenio [23], las tierras secas se extienden sobre el 41% de la Tierra –casi la mitad de la superficie del planeta– y en ellas residen más de dos mil millones de personas, o sea, un tercio de la población humana. La gran mayoría de estas poblaciones de tierras secas viven en países en vías de desarrollo, en condiciones deficitarias en cuanto a bienestar humano, renta per cápita y salud, y con acelerados procesos de migración y pobreza. A pesar de esta condición, en las tierras secas se encuentra el 44% de los ecosistemas cultivados en el mundo y son responsables del 30% de las cosechas que se consumen. Son ecosistemas notables y complejos, abarcando campos de pastoreo, tierras agrícolas de laboreo, bosques y extensas áreas urbanas, desestimando la extendida percepción de que las tierras secas son extensas áreas vacías, estériles y deshabitadas. Las mismas proveen una larga lista de bienes y servicios, enumerados por el World Research Institute [32] en relación con la biodiversidad, el almacenamiento de carbono, la provisión de energía, de recursos hídricos, de forraje y ganado y la producción de alimentos.

Las tierras secas son hábitat de especies únicas, adaptadas a ambientes variables y extremos. Dichas especies cubren una amplia gama, desde microorganismos hasta grandes carnívoros. Algunas áreas han sido identificadas como especialmente importantes para la supervivencia de especies únicas. Por ejemplo, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y la World Wildlife Fund (WWF) han identificado al menos 39 Centros de Diversidad Vegetal (CPD) en las tierras secas, los cuales presentan niveles especialmente altos de diversidad vegetal [33].

Las actividades humanas han alterado la cantidad de carbono que fluye y se almacena en diferentes depósitos. Para compensar el calentamiento global causado por el aumento de las concentraciones de carbono en la atmósfera, los países están buscando maneras de reducir el CO² de la atmósfera mediante el incremento de la capacidad de almacenamiento de carbono de la tierra. Las inmensas extensiones de tierras secas pueden almacenar grandes cantidades de carbono, la mayor parte en el suelo. Así, surgen como importantes actores para los principales esfuerzos de almacenamiento de este elemento a nivel mundial [33].

Las tierras secas ofrecen oportunidades para el desarrollo de energías alternativas como la eólica, la solar y la geotérmica, así como para la aplicación de tecnologías energéticas más eficientes, y se han convertido en principales destinos turísticos con su oferta de paisajes abiertos, vastos y pintorescos, así como por su riqueza cultural y de biodiversidad [33].

Más que cualquier otro uso, hoy en día, las tierras secas proporcionan forraje para la producción de ganado doméstico. Algunas de las mayores densidades de ganado en el mundo se encuentran en las zonas áridas de Asia, África, Oriente Medio y América del Sur. Desde ganado vacuno, ovejas y cabras, a caballos y camellos, las tierras secas soportan una gran variedad de animales domésticos que se convierten en la fuente de carne, leche, lana, fibras y cuero para los seres humanos. Los ecosistemas de tierras secas también se utilizan ampliamente para la producción de alimentos. Muchos de nuestros principales cultivos, como el trigo, la cebada, el sorgo y el mijo, se originaron en las tierras secas. Hoy en día, las variedades silvestres de estos centros de origen sirven como fuentes de material genético de plantas para el desarrollo de variedades de cultivos resistentes a la sequía [33].

A menudo, con limitados recursos de agua dulce, las tierras secas son fuentes importantes de agua para beber, regar los cultivos y abastecer importantes humedales. Las cuencas hidrográficas en las tierras secas presentan una gran diversidad en cuanto a los asentamientos humanos, albergando desde densidades muy bajas de población (1 habitante/km²) como en el desierto de Atacama en Chile, hasta altas densidades de población (cerca de 400 habitantes/km²) como en los desiertos costeros de Perú que albergan, por ejemplo, a la ciudad de Lima.

Las tierras secas presentan una alta variabilidad en las condiciones climáticas, y la población depende estrechamente de los servicios ecosistémicos –especialmente agua– para cubrir sus necesidades básicas. Las comunidades locales y las culturas tradicionales han adoptado prácticas que optimizan la escasa oferta hídrica de los desiertos, adaptándose a bajos consumos. Actualmente, con el protagonismo de los sistemas urbanos, la ocupación a escala del territorio y la creciente complejidad de los usos del suelo, se simplifica la adaptación solo a la sistematización del uso del agua en complejos oasis irrigados, convirtiéndolos en territorios centrales de las cuencas, dejando las áreas no irrigadas como periferias subordinadas. Así, con limitaciones en los recursos disponibles y escasa población, los territorios secos no irrigados solo albergan actividades de subsistencia –principalmente relacionadas con estrategias de pastoreo extensivo– con círculos viciosos de pobreza y degradación, los que a su vez se expresan en procesos de desertificación. Enclaves relacionados con actividades extractivo-industriales, como minería y petróleo, escapan a esta situación, en la mayoría de los casos con alto impacto ambiental.

Las sociedades tradicionales muestran un bagaje enorme de prácticas de adaptación a las condiciones del desierto, respetando los límites de capacidad de carga, umbrales de resiliencia y capacidad de reproducción social. Las prácticas de manejo agro-silvopastoril, la colecta de aguas de lluvia, el uso y almacenaje de recursos subterráneos en pozos y represas son solo algunos ejemplos exitosos que aprovechan la amplia gama de bienes y servicios que ofrecen las tierras secas. Valorar estas experiencias implica posicionarnos críticamente en relación con los modelos de desarrollo asumidos por nuestras sociedades, impregnados por un modo de vida urbano. Desde esta visión hablamos de “vencer al desierto”, transformándolo y no conviviendo con él [10].

Las tierras secas enfrentan grandes desafíos, tanto biológicos como sociales, económicos y políticos, expresados en la competencia por el uso de la tierra y la apropiación de recursos estratégicos de agua y suelo. Esto conduce a la centralización de riqueza y poder, generando desequilibrios territoriales y falta de equidad social. La desertificación está asociada a la vulnerabilidad –entendida en conexión con riesgos y desastres– concepto que vincula la relación que tiene la gente con su ambiente, instituciones, fuerzas sociales y valores culturales.

La combinación que presentan las tierras secas de condiciones ambientales restrictivas con sistemas humanos con altos índices de pobreza ha conducido a su interpretación como ecosistemas con bajos niveles de resiliencia: una baja capacidad de reaccionar ante los impactos generados por presiones de uso. Si consideramos las poblaciones que viven y administran los recursos de tierras secas, esta idea debe ser revisada, dado que han demostrado capacidad para desarrollar sistemas de uso de los recursos que les han permitido enfrentar el amplio espectro de variabilidad que ofrecen estos ecosistemas. Estas sociedades han implementado estrategias de adaptación al cambio –cíclico o excepcional– a través de prácticas ligadas a la memoria colectiva y a estrategias de reproducción social. Estos conocimientos han permitido organizar las acciones ejercidas sobre los recursos y capacitan a los grupos sociales para dialogar con el cambio y ajustarse a él, permitiendo superar la base de incertidumbre que caracteriza a las tierras secas y colocándolos en un amplio margen por encima de las condiciones de variabilidad. Esto constituye un ejemplo para otros ecosistemas del mundo, también afectados por condiciones de variabilidad relacionadas con el cambio climático. Los habitantes de las tierras secas han sabido cómo dialogar, a través de los años, con escenarios de incertidumbre que se extenderán a otras áreas en un futuro cercano. Esto constituye una de las mayores preocupaciones de las convenciones ambientales y de los estados nacionales [10].

En un mundo cambiante, donde los territorios húmedos estarán sujetos a una sequedad progresiva, y viceversa, surge la necesidad de que aquellos que ya saben acerca de los cambios que implica la adaptación puedan transferir sus conocimientos.

3. Desertificación: el problema ambiental de las tierras secas

Según la definición adoptada por la UNCCD, las tierras secas susceptibles de ser afectadas por la desertificación comprenden las regiones áridas, semiáridas y subhúmedas secas –excluidas las regiones polares y subpolares y el hiperárido [27]–. Siguiendo este marco, el problema ambiental por excelencia que afecta a las tierras secas es la desertificación, causada por la variabilidad climática y por las actividades humanas. Cuando estos ecosistemas han sido sometidos a un uso abusivo de sus

recursos, pierden la capacidad de recuperarse y pueden entrar en una espiral de degradación que conduce a la desertificación: la pérdida de su capacidad a largo plazo de suministro de bienes y servicios a las poblaciones humanas. La desertificación implica todos los procesos de degradación de tierras en zonas secas y es el resultado de una combinación entre las actividades de sobrecarga de los seres humanos y las severas condiciones ambientales, particularmente las variaciones del clima y la sequía. Esta última producida cuando las lluvias han sido considerablemente inferiores a los niveles normales, causando agudos desequilibrios hídricos que perjudican los sistemas de producción agrícola. Un factor desencadenante de la desertificación es el mal uso de los recursos de tierras secas por tecnologías no adaptadas. La desertificación ocurre porque los ecosistemas de tierras secas son sumamente vulnerables a la sobreexplotación y el aprovechamiento inadecuado de la tierra. Según los avances del Millennium Ecosystem Assessment, y de acuerdo con Vogel and Smith [31], la degradación de las tierras secas es una cuestión de pérdida de resiliencia. La pobreza, la inestabilidad política, la deforestación, el pastoreo excesivo y las prácticas deficientes de riego reducen la productividad de la tierra y contribuyen al aumento de la pobreza. A su vez, la pobreza y la presión sobre los recursos originan la degradación de muchas de esas tierras secas alimentando este círculo donde consecuencias y causas se confunden permanentemente.

La palabra “desertificación” suele asociarse a la “formación de desiertos”, utilizándose indistintamente los términos “desertización” y a veces “aridización”. Por definición, la desertificación no es un problema de los desiertos: es la consecuencia de la sobreexplotación que los grupos humanos hacen de las tierras secas del planeta. El clima –fundamentalmente la recurrencia de fenómenos como las sequías– juega un papel catalizador, pero no es determinante del proceso. Sí lo son las prácticas agrícolas inadecuadas, el sobrepastoreo, la pérdida de la biodiversidad, los procesos de urbanización, la expansión de la frontera agropecuaria, el mal manejo del recurso hídrico que favorece el anegamiento y la salinización de los suelos, o los procesos de empobrecimiento de la población, que generan miseria y migración. Por lo tanto, es conveniente utilizar los dos últimos conceptos para los fenómenos relacionados únicamente con los procesos físicos y biológicos de las tierras secas, reservando el de desertificación para aquellos en que se comprueba

la interacción con lo antrópico [3]. Vale recordar que desertificación es un término aceptado por la Real Academia Española en la acepción que brinda la UNCCD.

4. Enfoque y evaluación integrada y participativa de la desertificación

Los mejores resultados para el conocimiento de los procesos de desertificación se obtienen a partir de estudios integrados, interdisciplinarios, enfocados al tratamiento de sistemas complejos [16], superando los enfoques simplistas o lineales de la realidad referidos a estructuras clasificatorias de las variables temáticas (suelo, agua, vegetación, demografía, etc.). Estos estudios deben contemplar dos dimensiones: espacial y temporal. Dentro de estas últimas, los estudios diacrónicos son los más apropiados para entender las causas y el dinamismo de la desertificación [3]. La complejidad de los procesos de desertificación puede ser apprehendida y evaluada a través de una metodología de evaluación integrada (EI) que incluya las múltiples relaciones entre los procesos que involucran factores biofísicos, socioeconómicos, políticos e institucionales, sistematizados en torno a la obtención y evaluación de indicadores y puntos de referencia para la medición de los indicadores, capaz de generar cambios a distintos niveles, tanto locales como regionales e internacionales.

Se presenta un procedimiento –aplicado en el estudio de caso– basado en la definición de un marco conceptual para el estudio de la desertificación a través de un proceso participativo, utilizando indicadores y puntos de referencia para evaluar el estado y las tendencias de los procesos [11]. Se considera como escalas de análisis la dimensión espacial y la temporal (procesos diacrónicos) para entender causas y consecuencias. La metodología utilizada se basa en el enfoque de sistemas complejos [16, 5], desde una óptica interdisciplinaria y multiescalar. El marco conceptual se establece siguiendo una serie de pasos lógicos, basados en la identificación y priorización de problemas en un territorio dado, a través de un proceso participativo que involucre a todos los actores, considerando las fuerzas conductoras –directas e indirectas– que provienen tanto de los factores biofísicos como de los socioeconómicos y políticos. El marco lógico establecido facilita la obtención de indicadores directamente referidos a los problemas priorizados, la definición de un

modelo de evaluación de estos indicadores y la identificación de las estrategias orientadas a la lucha contra la desertificación. Este proceso se inicia con un prediagnóstico de muy bajo costo, dado que se basa en un procedimiento pragmático, que utiliza y reelabora la mayor parte de la información existente y en el conocimiento que del problema tienen los diferentes actores que participan. Se constituye así en un proceso beneficioso para desarrollar una planificación estratégica basada en la comprensión de los procesos de desertificación, su impacto, las respuestas y el efecto de las acciones de remediación. La flexibilidad de esta herramienta permite adaptarla a marcos conceptuales y metodologías ya existentes, para reorientarla hacia la concreción de objetivos específicos. El objetivo es compartir el conocimiento preliminar sobre la estructura y el funcionamiento del sistema en estudio y de este modo plantear las medidas de intervención con un base mínima de realismo. Es imprescindible contar con un conocimiento básico de los procesos actuales, cómo y desde cuándo se desarrollan, cuáles son sus manifestaciones y sus efectos. Posteriormente se puede profundizar en todos los aspectos científicos necesarios para entender y mitigar el problema, con activa participación de los diferentes actores. En la figura 1 se bosqueja un esquema práctico del proceso, en un marco de planificación dirigida a la toma de decisión. El mismo ha sido aplicado en algunos países de América Latina [11].

5. Argentina: un país seco, afectado por desertificación

Entre los 22° y 55° LS, a lo largo de 3700 km, se extiende la porción continental de la Argentina con una superficie de 2.758.829 km². Esta gran extensión determina una amplia variedad climática, desde climas subtropicales al norte hasta los fríos en el extremo sur y en las zonas montañosas, con predominio de los templados en la mayor parte del país. Según el régimen hídrico [28] se divide al país en tres grandes regiones: la húmeda, que ocupa el 21% de la superficie; la subhúmeda y semiárida, con aproximadamente el 27,5% y la región árida –la mayor– que representa el 51,5% de la superficie, extendida sobre la porción occidental y sur del área continental. De este modo, la Argentina es el país de América Latina con mayor proporción de superficie árida, semiárida y subhúmeda seca. La relación entre la precipitación y evapotranspiración potencial

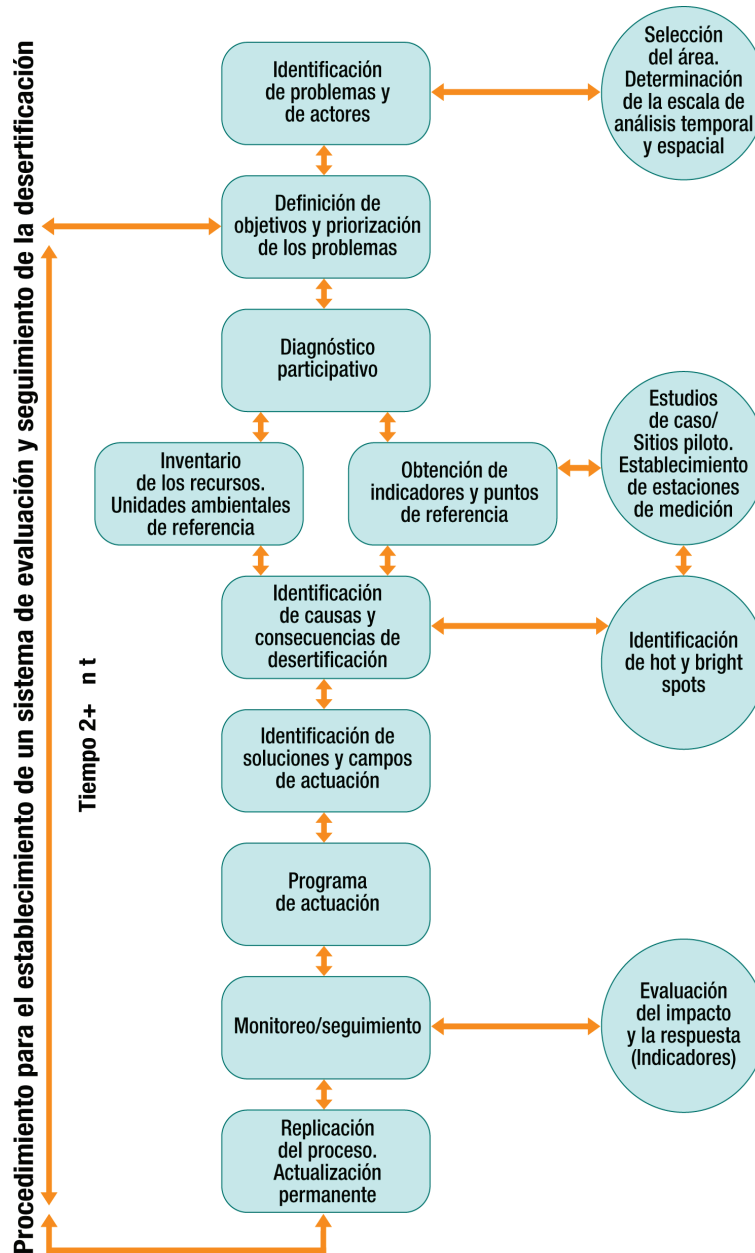


Figura 1. Esquema de un procedimiento participativo para el establecimiento de un Sistema de Evaluación y Monitoreo de la desertificación. Fuente: Abraham *et al.*, 2011 [11].

define áreas con predominio de regímenes hídricos deficitarios sobre alrededor del 70% del territorio.

Según el Programa de Acción Nacional [26], en estas áreas, la degradación de tierras avanza produciendo pérdidas en el 50% de la producción agrícola y el 47% de la ganadera. La magnitud de las pérdidas económicas y sociales se pone de manifiesto si se considera que allí vive alrededor del 30% de la población nacional. Un tercio de estos habitantes se hallan, además, bajo la línea de pobreza. Desde principios del siglo XIX, la superficie forestal natural de la Argentina ha disminuido en un 66%, principalmente por la sobreexplotación para la producción de madera, leña o carbón, el sobrepastoreo y la expansión de la frontera agropecuaria. De 106 millones de ha de bosque nativo que existían en 1914, en 1996 quedaban solamente 36 millones de ha, lo que significa solo el 33% del potencial original. En cuanto a la biodiversidad, el 40% de las especies vegetales y animales de las tierras secas se encuentra en peligro de desaparición [26]. Las más importantes actividades productivas de las tierras secas se desarrollan en los oasis de riego, que en total suman alrededor de 1,5 millones de ha. El 40% de esta superficie presenta problemas de desertificación provocados por la salinización y el revenimiento [2].

Las actividades extractivas e industriales sin procedimientos sustentables producen efectos degradatorios significativos. En realidad, el proceso que más preocupa no es solo la erosión del suelo, sino la pobreza que conlleva esta degradación del sistema. Los pobladores de estas áreas enfrentan problemas muy serios de tenencia de la tierra, litigios de títulos, ocupaciones, minifundios y latifundios, que unidos a las escasas alternativas productivas, al bajo valor de la producción y las dificultades de comercialización, producen escasez y migración. La mayoría de los estados provinciales con tierras secas presentan ingresos per cápita promedio inferiores a la media nacional, y los porcentajes de hogares con necesidades básicas insatisfechas duplican la media nacional. Una de las consecuencias es la marginalidad y exclusión en la periferia de las grandes ciudades. Dado que el 83% de la población argentina es urbana, no sorprende verificar entonces que uno de los mayores problemas de desertificación de Argentina es el generado por el crecimiento desordenado y anárquico de las zonas urbanas. La desertificación de áreas periurbanas tiene su origen en la presión social de grupos marginados y migrantes de áreas rurales [2].

En la región centro-oeste se destacan como problemáticas ambientales que conducen a la desertificación los riesgos naturales (sequía, aluvional, sísmico, volcánico, remoción y deslizamientos en masa, etc.), la erosión y la degradación de suelos, la baja eficiencia y productividad en el uso del agua, la deforestación y los desmontes, los incendios, el sobrepastoreo, la pérdida de biodiversidad, la contaminación atmosférica por fuentes móviles y fijas, la contaminación hídrica superficial y subterránea –especialmente por deficiencia en el tratamiento de efluentes industriales, cloacales y agroquímicos– y el déficit en la gestión de residuos sólidos. A esto se agrega la competencia por los usos del suelo y el crecimiento urbano sobre áreas frágiles [1].

5.1. Recuperando resiliencia a nivel nacional. El ONDyT

A fines de 2011, en un esfuerzo conjunto entre el CONICET y la entonces Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación (SAyDS), se crea el Observatorio Nacional de la Degradación de Tierras y Desertificación (ONDyT). Es esta una respuesta desde los sectores de la toma de decisión y los de generación de conocimiento a los serios procesos de desertificación que afectan las tierras secas argentinas, sumado a los de degradación de la tierra en regiones húmedas. Este esfuerzo aporta a la sinergia entre la capacidad institucional y los recursos humanos en la temática, poniendo en valor los resultados de proyectos exitosos como el Degradación de la Tierra en Tierras Secas (LADA), con la participación de gran número de instituciones de ciencia y técnica del país. El Observatorio está dirigido por una Comisión Directiva, conformada por la SAyDS, el CONICET, la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires (FAUBA), el INTA y el Instituto Argentino de Investigaciones de las Zonas Áridas, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (IADIZA-CONICET). En esta última institución tiene su sede el Observatorio, en el CCT-CONICET Mendoza. El Observatorio se estructura además sobre la base de una Comisión Asesora que nuclea a las instituciones con incumbencia en la temática a nivel nacional, un gerente y grupos *ad hoc* científico-técnicos para resolver problemas específicos de trabajo. Está conformado por 15 sitios piloto representativos de las diversas regiones agropecuarias del país.

El Observatorio se constituye como una entidad sin fines de lucro, cuyo objetivo principal es proveer información relativa al

estado, las tendencias y riesgos de la degradación de tierras y la desertificación con el fin de elaborar recomendaciones referidas a la prevención, control y mitigación, para mejorar la toma de decisiones en torno a la gestión ambiental a nivel público y privado. Se monitorean los cambios en el uso de la tierra, los aspectos socioeconómicos, especialmente los relacionados con la producción, erosión del suelo y la disponibilidad de agua. A esto se sumará el estudio de los cambios en la flora y fauna, que pueden verse afectados a medida que la tierra se degrada.

Son principales tareas del Observatorio en el corto y mediano plazo: identificar la información disponible y realizar los acuerdos necesarios para su intercambio; identificar brechas/vacíos y demandas de información; armar una plataforma para su desarrollo; homogeneizar, seleccionar y evaluar la pertinencia de la información; garantizar la actualización, continuidad, robustez de la colección de datos y su procesamiento; agregar valor a las bases existentes; articular los conocimientos y actividades entre los distintos participantes e interesados; articular el financiamiento para aspectos prioritarios del proyecto; generar un Plan Comunicacional Integral y realizar actividades de formación de recursos humanos. Con la creación del Observatorio se han sentado las bases para un sistema nacional de monitoreo y evaluación de la desertificación a escala nacional y local, perfeccionando una metodología estandarizada de evaluación, el análisis de la situación de degradación de las tierras en el país y las capacidades instaladas en diferentes instituciones.

6. Manejo del agua en las tierras secas

No puede pensarse en una gestión sustentable de las tierras secas sin tener en cuenta el manejo integrado de los recursos hídricos. En todas partes, pero especialmente en este ámbito, el agua es un bien indispensable, y su manejo se constituye en un aspecto fundamental de la lucha contra la desertificación que empieza con el conocimiento del recurso que compone la oferta, su regulación y la demanda. Es necesario, por lo tanto, trabajar en un marco general de planificación y ordenamiento territorial, considerando el recurso hídrico en sus interacciones dentro del sistema ambiental. Siguiendo los conceptos de José Llamas [20], es bien conocido que la gestión de un recurso es tributaria del conocimiento que de él se tiene. En el agua esta

afirmación cobra grandes dimensiones, dado que si se la utiliza sin conocer sus posibilidades de autorrecuperación y renovación, pasa de ser un recurso renovable a uno limitado y vulnerable. Este conocimiento debe extenderse sobre su volumen total o disponible, su calidad, su variabilidad en el tiempo y en el espacio, sus efectos sobre el ambiente próximo o remoto, sus limitaciones nacionales o regionales y su comportamiento. Sin estos conocimientos, la gestión del agua carece de previsión y la planificación se convierte en una peligrosa ilusión con más incertidumbres que certezas.

Los problemas causados por el agua bajo su aspecto recurso (escasez, contaminación y mala calidad, variabilidad en el tiempo y en el espacio, etc.) o como agente dinámico (inundaciones, erosión, sedimentación, etc.) son interdependientes, no debiendo ser tratados separadamente. Esto aumentaría exponencialmente el peligro de fragmentar las soluciones y alejarse de una verdadera política integrada del agua. Sin embargo, esta interdependencia no es evidente para científicos, administradores, usuarios y planificadores. Solo advertimos los efectos sin visualizar las verdaderas causas que generan esta fragmentación. Con frecuencia, una situación crítica –una sequía, por ejemplo– es en definitiva el final de un proceso creado por el agua como agente dinámico y por la relación desproporcionada entre la oferta y la demanda de este recurso en sistemas frágiles. Su causa inmediata es la escasez propia de la variabilidad del sistema, pero las causas remotas normalmente se encuentran en un uso abusivo de los recursos, tales como desmonte y deforestaciones masivas, sobrepastoreo, canalizaciones injustificadas y prácticas agrícolas no sustentables que utilizan los grupos humanos en estas regiones para subsistir. Estas acciones conducen a un punto común: la alteración del ciclo hidrológico a través de la disminución de los flujos disponibles.

La lucha contra la desertificación es imprescindible para garantizar la productividad a largo plazo de las tierras secas. Muchos esfuerzos han fracasado por la utilización de enfoques parciales sin tener en cuenta la complejidad y múltiples relaciones causa-efecto del problema. Reconociendo la necesidad de establecer enfoques integrados, se destaca la importancia del estudio del agua en los procesos de desertificación. El agua es un recurso escaso y estratégico para el desarrollo equitativo de las tierras secas. Estas tierras –sobre todo las no irrigadas–, debido a su condición de marginalidad en los procesos

de desarrollo económico, en general no cuentan con un relevamiento acabado de sus recursos hídricos ni con un suficiente grado de conocimiento respecto a las técnicas más eficientes para el aprovisionamiento y gestión del agua. En algunos casos, esas técnicas se conocen a nivel científico o de los gestores de dicho elemento, pero no han sido difundidas y por lo tanto aplicadas. En otros casos, se han adoptado técnicas no apropiadas, provenientes del conocimiento de otras regiones y realidades sociales, sin la validación local.

Las tierras secas se caracterizan por condiciones de aridez y termicidad del clima, con una fuerte evapotranspiración, lluvias escasas e irregulares en el tiempo y en el espacio y la recurrencia y persistencia de sequías y lluvias torrenciales (fenómenos “El Niño”, “Oscilación del Sur” y “La Niña”). Cuando a la ocurrencia de estos fenómenos climáticos se le agrega una cubierta vegetal degradada, se traspasa un límite crítico que desencadena procesos erosivos, con graves pérdidas de suelo producidas por los escurrimientos superficiales. Esto da inicio a una cadena de efectos en el ecosistema, cuyos síntomas más evidentes suelen ser el incremento del escurrimiento superficial, la reducción de la infiltración y de la recarga subterránea, el desarrollo de cárcavas y áreas de dunas, los cambios en el microclima superficial y el acrecentamiento de la aridez, la sequedad de pozos y manantiales y la reducción en la germinación de plantas nativas [4].

Cuando la falta de agua adquiere una intensidad y una persistencia tal como para afectar en forma definitiva la vegetación y el paisaje natural, se originan las condiciones que caracterizan la aridez, la cual constituye un fenómeno típico del clima. Por el contrario, cuando la falta de agua es accidental o transitoria, que afecta tanto a las regiones húmedas como las áridas y que puede ocurrir en forma imprevisible o periódica, comúnmente se la designa como sequía.

La *sequía* es un fenómeno que ocurre en forma natural en las tierras secas y que se produce cuando la precipitación es significativamente inferior a los niveles normalmente registrados, produciendo desequilibrios hidrológicos severos que afectan en forma adversa los sistemas de producción agrícola. Cuando la capacidad productiva de las tierras secas no está afectada por la desertificación, estas tienen la capacidad de recuperarse rápidamente después de las sequías o de períodos secos prolongados. Por el contrario, si ya han sido afectadas como

consecuencia de una explotación excesiva tienden a perder rápidamente su productividad biológica y económica, afectando seriamente los suministros de agua y alimentos y generando pobreza y migración. La sequía y la desertificación están asociadas con la disminución de los niveles hídricos de los acuíferos superficiales y subterráneos, afectando la cantidad y calidad de los abastecimientos de agua dulce. La causa inmediata, tanto de la sequía como de la aridez, es el balance negativo entre la provisión de agua natural en una región dada y las pérdidas potenciales de agua para satisfacer la evapotranspiración. En cambio, como causas mediatas de la sequía deben señalarse las anomalías en la circulación general o regional de la atmósfera, mientras que las causas de la aridez se enmarcan en lo típico o normal de esta circulación general.

Una situación crítica –tanto de sequías como de inundaciones– es el final de un proceso creado por el agua como agente dinámico y, como ya se ha dicho, en el uso abusivo de los recursos que utilizan los grupos humanos en estas regiones para subsistir. La sequía y la desertificación se asocian a la disminución de los niveles hídricos de los acuíferos superficiales y subterráneos, afectando la cantidad y calidad de los abastecimientos de agua dulce. Recíprocamente, el mal manejo del recurso hídrico produce algunos de los más importantes procesos de desertificación:

- ▶ Erosión hídrica: más intensa cuanto mayor inclinación tiene el relieve; arrastra el suelo de la superficie, provocando importantes pérdidas en grandes extensiones (conviene recordar que 1 mm de suelo perdido equivale a 10 tm/ha y que la naturaleza puede demorar entre 3000 y 12.000 años en producir 30 cm de espesor de la capa superior del suelo). La única manera de disminuir este proceso en forma masiva es manejando la cobertura vegetal a efectos de amortiguar la fuerza erosiva de la lluvia. También es necesaria la nivelación de los terrenos a cultivar para favorecer la infiltración y disminuir el escurrimiento. El manejo ecológico de las cuencas, regulando los caudales desde las partes altas, posibilita la “cosecha” de aguas y tierras.

- ▶ Drenaje y salinidad: las aguas cargadas de sales se acumulan en depresiones, tanto subterráneas como superficiales, formando mantos freáticos salinos o charcas y lagunas. Su mineralización depende de los factores climáticos o hidrogeológicos. La lluvia lava las sales, pudiendo llegar a eliminarlas; la evaporación y transpiración, en cambio, consumen grandes

cantidades de agua sin afectar las sales, lo que eleva la concentración salina de las aguas. Cuando la napa freática está cerca de la superficie del suelo < 3 m— este puede salinizarse por el aporte capilar del agua subterránea. Estas sales permanecen en la solución del suelo, salinizándolo a su vez y dificultando el desarrollo de los cultivos [25]. Las zonas bajo riego rara vez alcanzan eficiencias globales superiores al 60%. Esto indica que el 40% del agua de riego no es utilizada por las plantas. Esta pérdida escurre subsuperficialmente y en los lugares con estratos transmisores impermeables causan elevación del nivel freático y por ascenso capilar el agua puede llegar a la zona radicular o a la superficie, en donde se evapora, depositando las sales que lleva disueltas.

► Contaminación de las aguas: las actividades productivas y los asentamientos urbanos producen efluentes que deterioran la calidad de recursos hídricos superficiales y subterráneos. Algunas actividades como la minería requieren el uso de reactivos químicos y producen relaves que llegan a los cursos de agua. La actividad petrolera puede provocar contaminaciones masivas de los acuíferos subterráneos. La industria evacua residuos orgánicos y desechos que llegan al mar sin tratamiento previo, lo mismo sucede con las excretas de las ciudades.

La ausencia de una política integrada del agua aumenta exponencialmente el peligro de fragmentar las soluciones. Un aspecto fundamental a tener en cuenta en la disponibilidad de agua en las tierras secas es la reutilización. En muchos casos, el tratamiento y reutilización de las aguas servidas puede significar un considerable aporte que se suma a la escasa oferta de estas tierras.

7. Desertificación y cambio climático. Modelos de desarrollo

Las tierras secas argentinas se deben al desierto de sombra generado por la Cordillera de los Andes en el extremo de Sudamérica y conforman una importante porción de la diagonal árida sudamericana. En la región andina y zonas cercanas del centro-oeste, los modelos de simulación del clima HadCM³ del Hadley Centro de Predicción del Clima, Servicio Meteorológico de Inglaterra (1960/1990- 2070/2100), explicados en Labragna [17, 18], indican un aumento de la temperatura, con valores más altos de verano y en latitudes más bajas. Por lo tanto, para el período 2070-2100 se espera en los Andes argentinos un aumento de

temperatura de 3 a 5 °C en verano, en relación con el intervalo 1960-1990. En los meses de invierno la temperatura aumentará a un ritmo de entre 1 a 3 °C. Este incremento de la temperatura aumentará sustancialmente la evapotranspiración regional, alterando las relaciones entre la precipitación líquida y sólida (nieve), modificando la distribución estacional de la descarga de los ríos andinos, dando como resultado la anticipación de los picos de escorrentía. En relación con las precipitaciones, dichos modelos muestran para el mismo intervalo de 2070-2100, un aumento de la precipitación estival de 90 a 300 mm en las regiones llanas subtropicales. Este aumento contrasta con reducciones de magnitud similar en la Zona Central y Patagónica de la Cordillera de los Andes. No se proyectan grandes cambios en las precipitaciones de las llanuras subtropicales durante los meses de invierno, mientras que se espera una reducción marcada entre 180 y 360 mm en los Andes Centrales de Argentina y Chile. Es importante tener en cuenta que los resultados de estas simulaciones del clima para el intervalo 2070-2100 son claramente compatibles con las tendencias registradas en la precipitación durante el siglo XX. De este modo, el principal problema que enfrenta la región es la incertidumbre sobre el comportamiento climático en el medio/largo plazo frente a la posibilidad de los cambios climáticos a escala global. Esto afecta la provisión de agua para el consumo humano, urbano, agrícola e industrial, así como para las plantas de generación de energía [29].

Los científicos del Instituto Argentino para el estudio de la nieve, el hielo y Ciencias del Ambiente (IANIGLA) han estudiado la manera de identificar los escenarios climáticos más probables en respuesta a los cambios en los Andes Secos Centrales de América del Sur y cómo predecir las repercusiones en el medio ambiente y en los patrones económicos de producción en las provincias de Mendoza y San Juan. Existe una clara evidencia de que la Cordillera de los Andes está experimentando cambios ambientales sin precedentes. Por ejemplo, una importante retirada de cuerpos de hielo durante el siglo XX se ha documentado en los Andes Centrales y Patagónicos, en muchos casos asociados a las tendencias negativas en la precipitación de la nieve y en el escurrimiento de los ríos de Cordillera [19, 30]. Por el contrario, según los mismos autores, el aumento de los niveles de humedad en las masas de aire procedentes de la Amazonia y el Atlántico subtropical provoca la llegada de precipitaciones importantes en verano, en muchos casos asociadas

con las tormentas fuertes, en su mayoría acompañados por caídas severas de granizo.

Este escenario muestra perspectivas preocupantes para los asentamientos y usos de la tierra ya que a medida que disminuya el volumen de la capa de nieve, los regímenes fluviales cambiarán de uno glacial a uno glaciopluvial para luego terminar en uno exclusivamente pluvial. Como resultado, se espera un incremento de la escorrentía total a medida que los glaciares comiencen a derretirse con una posterior disminución, siguiendo el descenso del área total cubierta por nieve y hielo, alternándose períodos de crecida con períodos de escasez. Los picos de descarga pasarán de los meses de verano, cuando la demanda es más alta, a la primavera e invierno, con consecuencias potencialmente graves para la agricultura. En resumen, el agua del deshielo disminuirá mientras que la precipitación de verano aumentará, lo que plantea cambios profundos en la gestión de los recursos naturales. Todo esto en un entorno cada vez más cálido a lo largo del tiempo. Estos cambios podrían dar lugar a modificaciones en las actividades productivas regionales y, posiblemente, en la cultura tradicional de la gestión del agua en las zonas adyacentes a los Andes Centrales.

El reto es analizar cómo la sociedad y la economía van a adaptarse a estos cambios. En este contexto, deberá lograrse una mayor eficiencia en el uso del agua procedente de la Cordillera, ya que tenderá a disminuir con el tiempo y los efectos desfavorables de la creciente precipitación estival tendrán que ser mitigados, todo esto en un entorno cada vez más cálido a lo largo de tiempo. Si a este escenario climático cambiante se le suman los procesos de desertificación generalizados en prácticamente todos los ecosistemas, el resultado será un incremento de la vulnerabilidad. Las acciones de recuperación y control de la tierra son escasos e insuficientes ya que los procesos principales –deforestación, pastoreo excesivo, la expansión de la frontera agropecuaria, la urbanización, la salinización y el ascenso de la napa freática en los oasis, el abandono de la tierra y la pobreza– continúan trayendo graves consecuencias de la degradación de tierras. Esto nos conduce a la discusión sobre qué modelos de desarrollo planteamos para la región.

7.1. El dilema de los modelos de desarrollo de las tierras secas

La desertificación se ha visto favorecida por modelos de desarrollo que no han tenido en cuenta la complejidad ecológica de las tierras secas, las necesidades y demandas de su población

y su bagaje cultural e histórico. Ante la ausencia de debate en relación con qué modelo de desarrollo queremos para nuestras tierras secas [22], es esencial discutir y consensuar qué tipo de modelo queremos implementar. Hay distintos modelos que plantean diferentes alternativas.

De acuerdo con el Global Desert Outlook [22], se puede optar desde el escenario denominado “Cadillac”, que implica una transformación profunda de las condiciones naturales de las tierras secas, con importantes inversiones de capital e infraestructura, creando condiciones de alta artificialización y dependencia (Las Vegas y las modernas y gigantescas urbes del Golfo). En el otro extremo, dejar todo como está, clausurando el ambiente en una botella y, a mitad de camino entre estos dos extremos, se encuentra el modelo considerado como el más apropiado para el desarrollo sustentable de las tierras secas, que se conoce como “el desarrollo por sectores más favorables”. Esto significa desarrollar solo aquellos sitios con mejores condiciones para el asentamiento y la producción (márgenes fluviales, terrazas, corredores, pequeños oasis, etc.) y restaurar y conservar el resto del territorio. Para ilustrar las estrechas relaciones entre estos modelos y los escenarios que emergen de las posiciones entre desertificación y los del cambio climático global (fig. 2), se observa que los escenarios extremos de “business as always” y “Cadillac” coinciden con los de menor sustentabilidad [9].

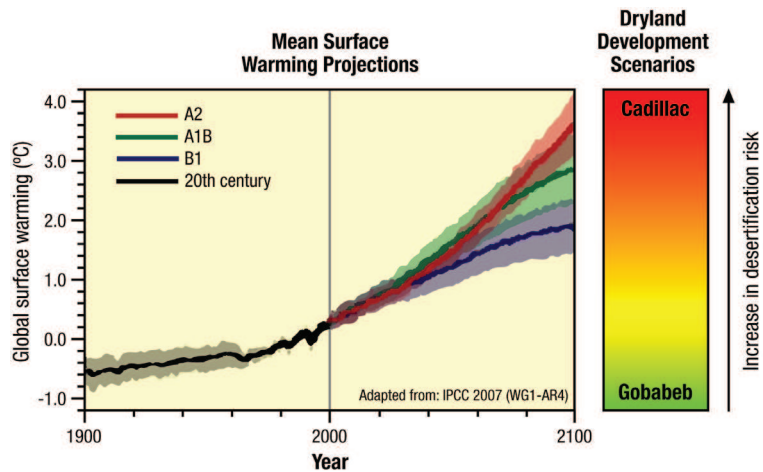


Figura 2. Escenarios extremos de cambio climático global y desertificación. Referencias: A2: Emisiones altas; A1B: Emisiones medias; B1: Emisiones bajas. Fuente: Abraham y Villalba, 2008 [9].

Cualquiera sea el modelo que se elija, la ciencia y la tecnología deben ser las bases para la toma de decisiones. El desarrollo de las tierras secas debe basarse en un profundo conocimiento del estado actual de los ecosistemas, su resiliencia, los procesos que los afectan y sus respuestas adaptativas, resaltando en esto el rol de los Observatorios nacionales e internacionales.

8. Recuperando resiliencia a nivel local. De la investigación a la acción. El caso del desierto de Lavalle en la provincia de Mendoza

La provincia de Mendoza se ubica en el centro oeste de Argentina, bajo condiciones completas de sequedad, a la sombra de la cordillera de los Andes. Si bien se trata de una provincia reconocida a nivel nacional por el valor que en ella adquiere el agua, solo el 3% del territorio se halla bajo riego, mientras el restante 97% se compone de montañas y zonas de desierto. En el extremo noreste de Mendoza se ubica Lavalle. Este departamento reproduce la dinámica de estructuración territorial provincial. Sobre una extensión total de 10.334 km², solo el 3,3% del territorio (337 km²) se halla bajo riego y concentra el 90% de la población (29.114 habitantes). El restante 96,7% se presenta como una vasta llanura sin riego (“desierto”) en la que se ubica cerca del 10% de la población (3015 habitantes) [13].

Los factores y procesos que explican la configuración territorial de la provincia, y de Lavalle en particular, se remontan a antes de la llegada de los conquistadores. En este momento, la actual ciudad de Mendoza (Valle de Güentata) y el extremo nororiental de Lavalle (Lagunas de Guanacache y adyacencias) se hallaban habitadas por grupos huarpes. Con la llegada de los españoles, las tierras del valle, que contaban con incipientes sistemas de riego, fueron acaparadas por los recién llegados, situación que implicó el repliegue de los grupos indígenas a la zona de Lagunas de Guanacache. La subordinación del área de desierto se profundizó con el correr del siglo XX y, particularmente, con el auge de vitivinicultura. Como condición para su integración, las zonas de desierto recurrieron a la extracción de sus materias primas más valoradas, que sirvieron de motor de impulso del desarrollo del oasis. Se talaron los bosques nativos de algarrobo para proveer de madera a la vitivinicultura y a las zonas urbanas y se restringieron los caudales de los ríos que

bañaban la zona, dados los crecientes usos que “aguas arriba” permitían el riego de las vides, provocando la desertificación de esta extensa región [7, 8].

En el marco de estos procesos, los territorios de tierras secas de Mendoza se han estructurado como tales a lo largo del tiempo, y a sus naturales condiciones de aridez se suman una serie de dinámicas históricas que determinan la agudización de sus condiciones de desierto y su progresiva subordinación a las zonas de oasis. En un intento por revertir la suerte de estos territorios y, en particular, por mitigar los procesos de desertificación que allí se visibilizan así como las condiciones de pobreza que afectan a sus pobladores, se han constituido en el último tiempo en el foco de atención de los gobiernos locales y en caso piloto de proyectos de investigación y desarrollo. En ese marco se ha elaborado y se está llevando a cabo el presente proyecto, enclavado en la localidad de Tres Cruces, paraje El Junquillal, del desierto lavallino. El área está compuesta por 20 familias pertenecientes a la comunidad de pueblos originarios pinkanta, reconocida por el Instituto Nacional contra la Discriminación la Xenofobia y el Racismo, que se dedican a la cría extensiva de ganado caprino. Las actividades productivas se enmarcan dentro de una economía de subsistencia restringida a la cría de cabras para la obtención de cabritos –con un rendimiento del 30%–, guano y cueros y, eventualmente, recolección de junquillo y artesanías. La modalidad vigente del sistema de manejo del ganado caprino se caracteriza por rodeos de animales criollos en servicio continuo con una mortandad de aproximadamente el 70% de las crías. Las hembras paren en la época de menor oferta forrajera, lo cual lleva a una inadecuada utilización del pastizal natural promoviendo el avance de los procesos de desertificación. A su vez, los niveles de fertilidad en los rodeos son cada vez más bajos debido a diversos factores (por ejemplo, servicio continuo, preñez fuera de época, etc.). Las posibilidades de contagio de brucelosis se incrementan debido a que es en los corrales donde se produce el mayor contagio de la brucella. En algunos casos, el contagio de la enfermedad alcanzaba, antes del inicio del proyecto, hasta el 25% del total del hato, situación que se ve reflejada en la prevalencia de brucelosis a nivel humano. Además, sus rodeos no pueden sustentar una producción continua de leche según normas del Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA). En consecuencia, este sistema productivo hace que los productores sean cada vez más pobres.

El objetivo del proyecto es posicionar en mercados más dinámicos productos de calidad emanados de territorios periféricos. Se trata de una experiencia que potencia la base productiva a través de un aprovechamiento múltiple y sustentable de los recursos endógenos –naturales y culturales– con el fin de lograr una amplia gama de productos y servicios. En este marco, la Unidad de Producción y Servicios (UPyS) procura incidir en las prácticas productivas actuales con el fin de que los habitantes puedan orientarse hacia prácticas productivas sustentables, sustituyendo o mejorando las actuales –que en el mediano y largo plazo se constituyen en fuente de degradación ambiental– por otras que incorporan conceptos y prácticas de conservación en aspectos tales como el adecuado manejo del rodeo, la preservación y puesta en valor del patrimonio natural y cultural, la sanidad animal y humana, la organización social, el acceso al agua y la eficiencia en el riego, el reciclado de residuos, el aprovechamiento de los recursos hídricos y de las energías no convencionales, la producción de abonos orgánicos, los servicios turísticos y culturales y, fundamentalmente, en la obtención de productos alimentarios sanos.

El proyecto posee rasgos diferenciales que afirman su carácter innovador respecto de las estrategias hasta ahora implementadas tanto por los planes de desarrollo rural como por otras actuaciones destinadas al aprovechamiento de los recursos de un área que ha sido devastada en sus recursos naturales. Se basa en el reconocimiento del potencial existente en el medio rural para el desarrollo rural sostenible, superador del enfoque compensatorio y asistencial, y se enmarca en una concepción de Desarrollo Territorial Rural que tiene el propósito de articular competitiva y sustentablemente un territorio rural a mercados dinámicos. La UPyS se desarrolla en el marco del Programa de Acción Nacional de Lucha contra la Desertificación y la Pobreza (PAN), de acuerdo a los términos de la UNCCD [15].

Debido a la dispersión que tienen los puestos en el desierto de Lavalle, son inviables las acciones puntuales en cada puesto para lograr productos lácteos sanos según las normas de SENASA y con la regularidad que exigen los mercados compradores de productos. Esto solo es posible, y fundamenta la creación de la UPyS, a través de la asociación de los puesteros. Entre todos podrán abastecer los requerimientos de la UPyS respecto a cabezas de ganado, y esta podrá cumplir con las exigencias del mercado en relación a calidad y cantidad de los productos.

Cabe señalar que esta iniciativa ha sido declarada de Interés Departamental y Prioritario por el Honorable Consejo Deliberante de la Municipalidad del Pueblo de Lavalle (Res. N° 340/04 y 366/04), de Interés Prioritario por el Ministerio de Economía y Producción dependiente de la Secretaría de Política Económica (N° 157, 21-05-04) y de Interés Provincial, según Decreto 34/07 de la provincia de Mendoza.

Las tareas están siendo llevadas a cabo por un equipo interdisciplinario del Laboratorio de Desertificación y Ordenamiento Territorial (Ladyot), del IADIZA, CCT CONICET (Mendoza). Mediante diversas estrategias de investigación-acción, y conjuntamente con los pobladores del área en cuestión, se acordó un proyecto piloto basado en la articulación de dos líneas de actuación: una de investigación y otra de desarrollo. Esta última se basa en dos líneas prioritarias y complementarias: producción sustentable y servicios y capacitación permanente. La propuesta ha sido elaborada sobre las necesidades que planteaba el estudio de producción animal y vegetal en el marco del proceso de coconstrucción del conocimiento con la comunidad local, la cual aportó ideas y trabajo. Dentro de este esquema, se plantearon al interior del proyecto una serie de subproyectos complementarios entre sí. Estos subproyectos están orientados a plantearon un sistema de producción de leche de cabra sana acorde a las normativas vigentes del SENASA; un sistema de producción de pasturas adaptadas a las condicionantes de las zonas áridas; un laboratorio de control primario de la sanidad de los rodeos caprinos; estaciones de compostaje y lombricultura a partir del aprovechamiento del guano y de los desechos orgánicos de las viviendas; un centro de interpretación para educación, transferencia y turismo basado en la recuperación y puesta en valor del patrimonio cultural; el desarrollo y la gestión de un vivero para reforestación y un observatorio de los procesos de avance en la lucha contra la desertificación y la pobreza. La propuesta se complementa con la instrumentación de una unidad para el mejoramiento genético y de una escuela-taller paralela al proceso de ejecución del proyecto como instancia de participación y capacitación. La ejecución en el territorio es realizada por los integrantes de la Cooperativa Agropecuaria de Provisión, Transformación y Comercialización "Kanay Ken", conformada por pobladores locales pertenecientes a la comunidad pinkanta. Desde los inicios se logró integrar un equipo consolidado compuesto por técnicos del IADIZA y pobladores

de dicha cooperativa. En conjunto se realizaron diversas actividades para la ejecución del proyecto, todas con la inclusión y participación de los pobladores. En los intercambios se compartieron conocimientos empíricos y técnicos, logrando un nuevo conocimiento sólido del territorio y cumplimentando objetivos como la apropiación por los pobladores del proyecto que se realiza en su territorio.

De este modo, el proyecto desarrollado con la comunidad pinkanta es un proyecto complejo que trata de integrar los factores principales (biofísicos, sociales, institucionales, entre otros) en una zona muy desfavorecida desde el punto de vista climático y usos degradatorios del ambiente, con el objeto de lograr una propuesta de desarrollo local con recursos endógenos del territorio y activa participación de sus pobladores. La UPyS constituye una respuesta integral al complejo proceso de desertificación en el desierto de Mendoza. Diversas actividades confluyen en él, desde la generación de conocimientos para la evaluación y el monitoreo de la desertificación al desarrollo de estrategias de control de la degradación, la lucha contra la migración y la pobreza y el planteo de propuestas de desarrollo local que incluyen la utilización del saber de las comunidades y los recursos endógenos del territorio. Estas abarcan desde el cultivo de especies vegetales autóctonas y forrajeras, tanto autóctonas como introducidas de bajo requerimiento hídrico, hasta la conservación y reforestación del bosque nativo, el manejo de pasturas naturales, la ganadería caprina sustentable, la sanidad y la genética animal, la fabricación de escobas, ladrillos, suelo, cemento y la construcción de los edificios que componen la UPyS. Todas estas acciones son conducentes a mejorar la seguridad alimentaria y a introducir una zona marginal en los circuitos del mercado de leche sana caprina y sus subproductos. De este modo se logró organizar una propuesta donde la ciencia se puso a disposición de las necesidades de las comunidades y, juntos, diagramaron los trabajos en torno a la construcción del conocimiento iniciando, en un primer momento, la realización de exhaustivos trabajos de inventario de los recursos –suelo, agua, vegetación– y de conocimiento del sistema social y productivo del desierto. El contacto con la población y sus necesidades y demandas, asociado a las nuevas propuestas del desarrollo sustentable que emergen de la Agenda 21 y los protocolos de implementación de las distintas convenciones y agencias de Naciones Unidas que se ocupan de la

problemática, fueron factores determinantes para que el grupo de trabajo gestionara la implementación y continuidad de este proyecto. La metodología utilizada para su implementación resultó facilitadora para su realización. Mediante aproximaciones sucesivas se precisaron cuatro fases del proyecto. La primera destinada a la investigación, creación y desarrollo de las condiciones para la ejecución de la UPyS, especialmente destinada a acciones de sensibilización e involucramiento de la comunidad, el gobierno local y otros actores clave así como acciones de diseño e implementación de un taller permanente de capacitación. Una segunda fase refiere a su construcción y puesta en funcionamiento; la tercera, destinada al monitoreo y evaluación de la intervención; y una cuarta reservada para la replicación de la experiencia. Estas fases, a su vez, fueron diseñadas con base en módulos autosuficientes con complejidades diversas, de modo que garantizaran desde el inicio una diversificación de las actividades productivas, mejoraran sensiblemente los ingresos y permitieran visualizar los alcances de la transformación propuesta. Sobre el impacto directo que se prevé generar en el marco de la economía del puesto y del territorio, los números son claros y hablan por sí solos: con solo 2 cabras ingresadas al sistema UPyS se obtiene una ganancia igual a la generada por 20 cabras en la modalidad de explotación actual. Por lo tanto, para incrementar al doble los ingresos mensuales del grupo familiar solo se necesitarían 56 cabras en el sistema, contra las más de 400 en la manera tradicional de pastoreo. En este caso, se estaría, además, propiciando un cambio altamente significativo al posicionar al puesto fuera de la línea de pobreza, cambio que al disminuir la presión de la carga animal, propiciará la mejora y recuperación de los campos. Es decir, se estaría revirtiendo, en la escala regional, el avance de los procesos de desertificación y, efectivamente, disminuyendo los índices de pobreza. Conservar y recuperar el bosque natural de algarrobo dulce (*Prosopis flexuosa*) como capital ecológico del territorio que provee servicios ecosistémicos, motivar el compromiso acerca de la necesidad de una organización social como el cooperativismo, trabajar para llevar la economía de subsistencia a una comercial, incluyendo la preparación para la etapa industrial de mantener y conducir un tambo caprino, son tareas que ya se iniciaron con gran impulso, comprometiendo a todos los participantes para continuar integrando los conocimientos científico y territorial para conservar y mejorar el capital

ecológico y el bienestar humano, atendiendo a todas las variables de la complejidad del proyecto a largo plazo, aportando a la formulación de políticas públicas en el marco de la Ley 8051 de Ordenamiento de los usos del suelo, y aceptando el reto de una planificación con criterio sistémico que articule la relación oasis-áreas no irrigadas en un proceso de complementación, y no de competencia, a fin de mitigar los efectos del cambio climático y prevenir, mitigar y recuperar los territorios afectados por la desertificación.

Bibliografía

- [1] Abraham, E. (2000). "Recursos y problemas ambientales de la Provincia de Mendoza", en Abraham, E. y Martínez, F. (eds.): *Argentina. Recursos y Problemas Ambientales de las Zonas Áridas. Primera Parte: Provincias de Mendoza, San Juan y La Rioja. Caracterización Ambiental*. Buenos Aires, GTZ, IDR (Univ. Granada), IADIZA, SDSyPA, pp. 15-24.
- [2] Abraham, E. (2002). "Lucha contra la desertificación en las tierras secas de Argentina. El caso de Mendoza", en Cirelli, A. y Abraham, E. (eds.): *El agua en Iberoamérica. De la escasez a la desertificación*. Buenos Aires, CYTED, pp. 27-44.
- [3] Abraham, E. (2003). "Desertificación: bases conceptuales y metodológicas para la planificación y gestión. Aportes a la toma de decisión", *Zonas Áridas* 7, pp. 19-68.
- [4] Abraham, E. (2008). "Tierras secas, desertificación y recursos hídricos", *Ecosistemas*, Año 17, N° 1, pp. 1-4.
- [5] Abraham, E. (2009). "Enfoque y evaluación integrada de los problemas de desertificación", *Zonas Áridas* 13, pp. 9-24.
- [6] Abraham, E. (2014). "Tierras secas y desertificación en Mendoza, Argentina", en Cepparo, M., Prieto, E. y Gabrielidis, G. (comps.): *Rasgos de marginalidad. Diferentes enfoques y aportes para abordar su problemática. Malargüe, un ejemplo motivador. Segunda parte*. Mendoza, EDIUNC, pp. 25-53.
- [7] Abraham, E. y Prieto, M. (1991). "Contributions of historical geography to the study of processes of landscape change. The case of Guanacache, Mendoza, Argentina", *Bamberger Geographische Schriften* 11, pp. 309-336.
- [8] Abraham, E. (2000). "Viticulture and desertification in Mendoza, Argentine", *Zentralblatt für Geologie und Paläontologie*, v. 1, n. 7/8, pp. 1063-1078.
- [9] Abraham, E. y Villalba, R. (2008). "Society, Desertification and Climate Change in the Argentinian Chilean Central Andes Region", *IHDP Update, Magazine of the International Human*

Dimensions Programme on Global Environmental Change, IC-SU, ISSC, UNU 2, pp. 31-35.

[10] Abraham, E. y Torres, L. (2014). "Drylands Development Model in Argentina's Central West: the Case of Mendoza Province", *Planet@Risk*, v. 2, n. 1, Special Issue on Desertification, GRF Davos, pp. 8-13.

[11] Abraham, E., Montaña, E. y Torres, L. (2006). "Desertificación e Indicadores: posibilidades de medición integrada de fenómenos complejos", *Scripta Nova*, v. 10, n. 214.

[12] Abraham, E. et al. (2009). "Overview of the Geography of the Monte Desert biome (Argentina)", *Journal of Arid Environments*, v. 73, n. 2, pp. 144-15.

[13] Abraham, E., Corzo, L. y Maccagno, P. (2011) "Tierras secas y desertificación en Argentina", en: *Evaluación de la Desertificación en Argentina*. Buenos Aires, Proyecto LADA/FAO, SAyDS, FAO, pp. 13-64.

[14] Abraham, E. et al. (2014). "Desertificación: problema ambiental complejo de las tierras secas", en Torres, L., Abraham, E. y Pastor, G. (coords.): *Ventanas sobre el territorio. Herramientas teóricas para comprender las tierras secas*. Mendoza, EDIUNC, Colección Territorios n. 1, pp. 187-264.

[15] Abraham, E. et al. (2015). "Recovering life in the desert: successful experience with indigenous communities in Mendoza, Argentina", en: *UNCCD. Living Land*. UNCCD y Tudor Rose, pp. 155-158.

[16] Abraham, E. (2007). *Sistemas Complejos. Conceptos, métodos y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria*. Barcelona, GEDISA.

[17] Labraga, J. C. y López, D. M. (1997). "A comparison of the climate response to increased carbon dioxide simulated by GCM with mixed-layer and dynamic ocean representations in the region of South America", *International Journal of Climatology* 17, pp. 1635-1650.

[18] Labraga, J. C. (2005). "Simulation capability of tropical and extratropical seasonal climate anomalies over South America", *Climate Dynamics* 25, pp. 427-445.

[19] Leiva, J. C. et al. (1989). "Variations of the Río Plomo glaciers, Andes Centrales Argentinos", en Oerlemans, J. (ed.): *Glacier Fluctuations and Climate Change*. Kluwer Academic Publishers, pp. 143-151.

[20] Llamas, J. (1987). "Risk of Drought and Future Water requirements on a Regional Scale", *Water Resource Development*, v. 3, n. 4, pp. 119-124.

[21] Morello, J. (1958). "La Provincia Fitogeográfica del Monte", *Opera Lilloana* 2, pp. 5-115.

[22] Navone, S. y E. Abraham et al. (2006). "State and Trends of the World's Deserts", en Ezcurra, E. (ed.): *Global Deserts Outlook*. Nairobi, UNEP, pp. 73-88.

[23] PNUMA (2000). *Evaluación de Ecosistemas del Milenio, EM, Síntesis sobre desertificación*. Geo Data Portal. Disponible en <http://geodata.grid.unep.ch/> (accedido en septiembre de 2011).

[24] Green Facts (2006). "Consenso científico sobre la desertificación". Evaluación de Ecosistemas del Milenio (EM), PNUMA. Disponible en <http://www.greenfacts.org/es/desertificacion/1-3/3-impacto-ambiental-degradacion.htm> (accedido en septiembre de 2011).

[25] Salatino, E. (1996). "Desertificación en oasis", en: *Plan de Acción de lucha contra la desertificación en la Región Centro-Oeste de Argentina*. Mendoza, IADIZA-SAyDS.

[26] Secretaría De Ambiente y Desarrollo Sustentable (2002). *Actualización del Programa de Acción Nacional de Lucha contra la Desertificación*. SAYDS: <http://www.ambiente.gob.ar/articulo=463> (accedido en septiembre de 2011).

[27] UNCCD/PNUMA (1995). *Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación en los países afectados por sequía grave o Desertificación, en particular en África*.

Documento Oficial UNCCD.

[28] **Verbist, M. y Santibañez, S. et al.** (coords.) (2010). “Argentina, mapa de aridez”, *PIH-VII, Documento Técnico 25*, Programa Hidrológico Internacional, Atlas de Zonas Áridas de ALC. Cazalac, UNESCO, Univ. Gent, p. 23.

[29] **Villalba, R.** (2006). “Climate Changes Scenarios: Regional Climate Changes & their implications”, en Ezcurra, E. (ed.): *Global Deserts Outlook*. Nairobi, UNEP, pp. 73-88.

[30] **Villalba, R. et al.** (2005). “Biogeographical Consequences of Recent Climate Changes in the Southern Andes of Argentina”, en Huber, U. y Reasoner, M. (eds.): *Global Changes and Mountain Regions*. Amsterdam, Mountain Research Initiative, pp. 157-168.

[31] **Vogel, C. H. y Smith, J.** (2002). “Building social resilience in arid ecosystems”, en Reynolds, J. F. y Stafford Smith, M. (eds.): *Global Desertification: Do Humans Cause Deserts?* Berlin, Dahlem University Press, pp. 149-166.

[32] **White, R y Nackoney, J.** (2003). *Drylands, People and Ecosystems Goods & Services: a Web-Based Geospatial Analysis*. Washington DC, WRI.

[33] **Green Facts** (2006). *Consenso científico sobre la desertificación. Evaluación de Ecosistemas del Milenio (EM)*. PNUMA, disponible en <http://www.greenfacts.org/es/desertificacion/1-3/3-impacto-ambiental-degradacion.htm> (accedido en septiembre de 2011).