



# ATLAS MUNDIAL DE LA **DESERTIFICACIÓN**

Tercera Edición

Mapeo de la Degradación de la Tierra  
y Oportunidades de Gestión Sostenible  
del Suelo

**Folleto Introductorio**

# Introducción

El incremento exponencial en la población humana y los cambios en los patrones de consumo han creado una presión sin precedentes en los recursos naturales de la tierra, dichos recursos (tierra, agua, aire, etc.), así como los bienes y servicios ecosistémicos que derivan de estos, apoyan la subsistencia de todos los seres humanos. El manejo de estos recursos es responsabilidad de todos, de tal forma que la generación actual pueda satisfacer sus necesidades sin comprometer las capacidades de futuras generaciones.

En un mundo que cambia de manera extremadamente rápida, esto representa un gran reto, debido a la multitud de tendencias globales incluyendo: presiones demográficas, economías globalizadas, agricultura intensiva, sobreexplotación de los recursos naturales y cambios climáticos que interactúan de manera simultánea. La degradación de la tierra representa una terrible amenaza a la alimentación, nutrición y seguridad alimentaria, así como a los recursos hídricos, al aire limpio, a los valores culturales y al desarrollo económico.

Para abordar adecuadamente el complicado reto que representa la degradación del suelo, las instancias decisorias, los gestores ambientales y todos los accionistas interesados necesitarán contar con información objetiva, fiable y de fácil comprensión.

La tercera edición del Atlas Mundial de la Desertificación (WAD- por sus siglas en inglés) se basa en conceptos científicos de última generación. Dada la complejidad subyacente a la degradación de la tierra no es posible realizar un único mapa global en grado de satisfacer todas las perspectivas o necesidades, por lo que el Atlas Mundial de la Desertificación presenta una serie de conjuntos de datos globales que nos ayudan a identificar importantes procesos biofísicos y socioeconómicos que, ya sea de forma individual o en conjunto, pueden provocar el uso indebido de la tierra y su degradación. Este folleto presenta un breve panorama de dichas cuestiones y nos ofrece algunos ejemplos que reflejan los patrones globales de la degradación de la tierra, resaltando e identificando los principios prácticos y los métodos necesarios para el desarrollo de soluciones.

CUANDO LOS RECURSOS SON DEGRADADOS, COMENZAMOS A COMPETIR POR ELLOS [...] UNA FORMA DE LOGRAR LA PAZ ES PROMOVRIENDO LA GESTIÓN SOSTENIBLE Y LA DISTRIBUCIÓN EQUITATIVA DE LOS RECURSOS.

WANGARI MAATHAI

## Autores:

Michael Cherlet  
James Reynolds  
Chuck Hutchinson  
Joachim Hill  
Graham von Maltitz  
Stefan Sommer  
Ajai  
Rasmus Fensholt  
Stephanie Horion  
Gemma Shepherd  
Melanie Weynants  
Hrvoje Kutnjak  
Marek Smid

Coordinador del WAD, Centro Común de Investigación de la Comisión Europea, Italia  
Universidad Duke, EUA; Universidad de Lanzhou, China  
Universidad de Arizona, EUA  
Universidad de Trier, Alemania  
Consejo de Investigación Científica e Industrial (CSIR), Sudáfrica  
Centro Común de Investigación de la Comisión Europea, Italia  
Centro de Aplicaciones Espaciales, India  
Universidad de Copenhague, Dinamarca  
Universidad de Copenhague, Dinamarca  
UNEP, Kenia  
Centro Común de Investigación de la Comisión Europea, Italia  
Centro Común de Investigación de la Comisión Europea, Italia  
Centro Común de Investigación de la Comisión Europea, Italia

## Otros autores que contribuyeron a la elaboración del WAD:

Elena María Abraham  
Hedi Hamrouni  
Eva Ivits  
Patrik Klintenberg  
Alejandro Leon  
Jose Roberto de Lima  
Hanspeter Liniger  
Christopher Martius  
Cheikh Mbow  
Uriel Safriel  
Mary Seely  
Richard Thomas  
Jürgen Vogt  
Erian Wadid  
Wang Guosheng  
Wang Tao  
Pandi Zdruli  
Claudio Zucca

IADIZA, Argentina  
Ministerios de Agricultura, Túnez  
Agencia Europea de Medioambiente, Dinamarca  
Universidad Malardalen, Suecia  
Universidad de Chile, Chile  
Céara, Brasil  
WOCAT, Suiza  
Universidad de Bonn, Alemania  
Centro Mundial de Agroforestería, Kenia  
Universidad Hebrea de Jerusalén, Israel  
DRFM, Namibia  
ICARDA, Jordania  
Centro Común de Investigación de la Comisión Europea, Italia  
ACSAD, Jordania  
Academia de Inventario Forestal y Planificación, China  
Academia China de las Ciencias, China  
Instituto Agronómico Mediterráneo de Bari, Italia  
ICARDA, Jordania y Universidad de Sassari, Italia

Pier Lorenzo Marasco

Front cover design

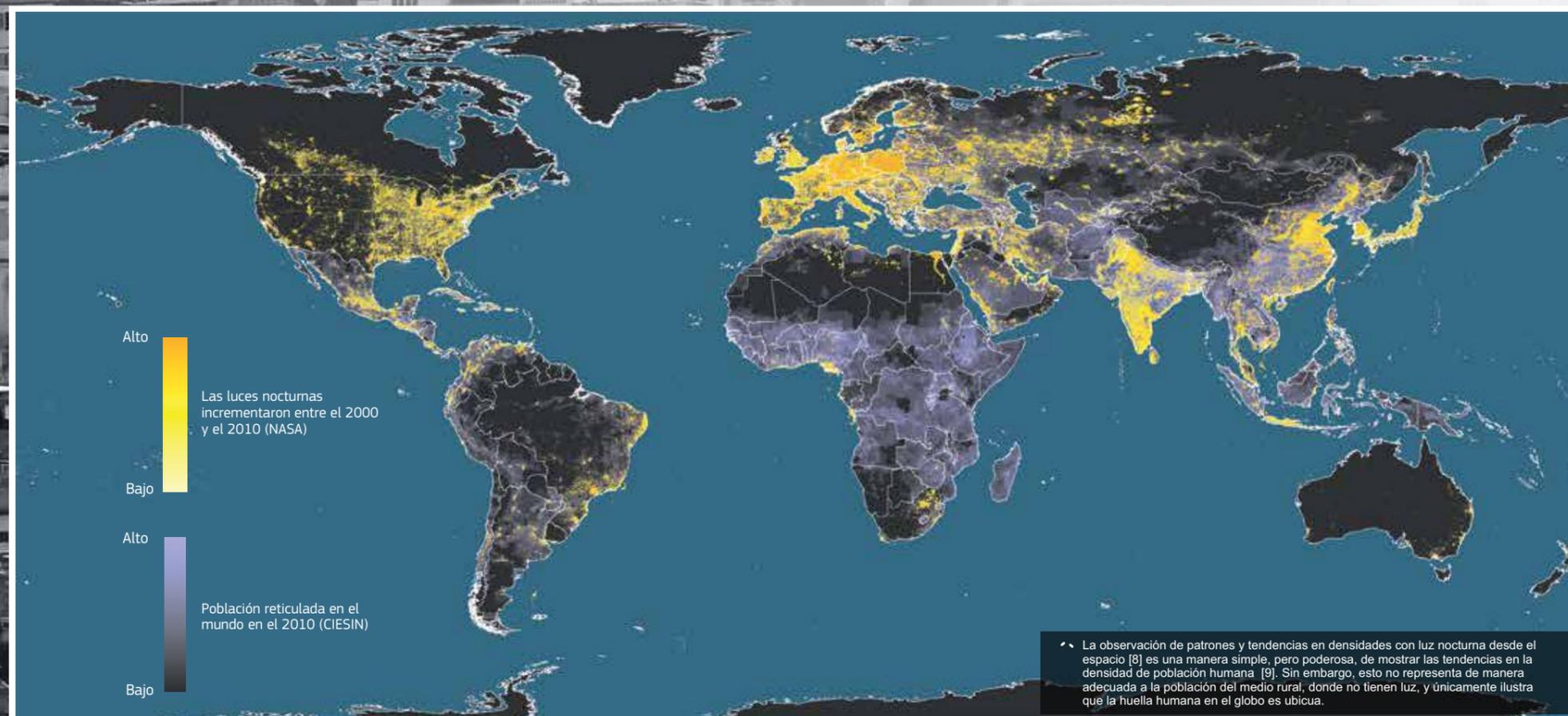
En colaboración con



# Dominio Humano

LOS SERES HUMANOS MUEVEN EL CAMBIO AMBIENTAL MUNDIAL.

Los seres humanos utilizan más del 75% del suelo (excluyendo Groenlandia y Antártica) [10]



Los seres humanos dominan el planeta y su influencia se extiende a cada rincón del mundo, la población global llega a los siete mil millones de personas y para el 2030 se proyecta alcanzar los 8.3 miles de millones de personas<sup>[1]</sup>. Se piensa que esto puede dar lugar a una presión sin precedentes en relación a los recursos naturales de la tierra<sup>[2]</sup>. El término "antropoceno" se ha introducido para describir la era actual, en la cual las acciones de los seres humanos son la causa principal del cambio global ambiental<sup>[3]</sup>. Con este conocimiento, nuevos acercamientos como el mapeo a través del "bioma antropogénico", ilustran patrones globales del uso de los suelos, basándose en interacciones humanas directas y sostenidas con los ecosistemas<sup>[4]</sup>.

Existe una enorme presión en relación a los recursos globales de la tierra, debido al aumento en la demanda de alimentos, un cambio global en los hábitos alimenticios, la producción de biocombustible y la urbanización<sup>[2,5]</sup>.

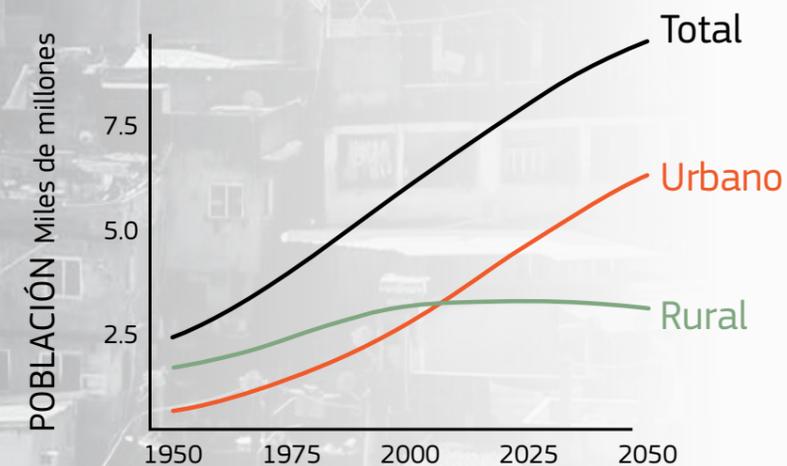
Los vertederos, la minería y otras actividades relacionadas con la extracción también contribuyen a la exagerada presión sobre los recursos de la tierra, y como consecuencia la tierra productiva es cada vez más escasa. La población rural de bajos recursos económicos se ve obligada a sobreexplotar la tierra disponible por medio de la agricultura de bajo rendimiento, la deforestación y el pastoreo excesivo, lo que contribuye a la degradación de los suelos<sup>[6]</sup>.

La gente más pobre es quien sufre en mayor grado las consecuencias de los problemas de suelo y esto representa uno de los principales factores para dicha pobreza, lo que constituye una barrera para poder lograr las Metas de Desarrollo Sostenible establecidas por las Naciones Unidas<sup>[7]</sup>.

Este WAD examina e ilustra los ejemplos de:

1. Interacciones humanas con el medio ambiente de manera global con enfoque a tierra firme;
2. Causas y consecuencias subyacentes de la degradación de los suelos; y
3. Potenciales y limitaciones de los esfuerzos para luchar contra la desertificación.

2007 fue el primer año en la historia de la humanidad en el que la mayor parte de las personas de la tierra vivía en ciudades.<sup>[11, 12]</sup>



# Alimentando a una población global en crecimiento

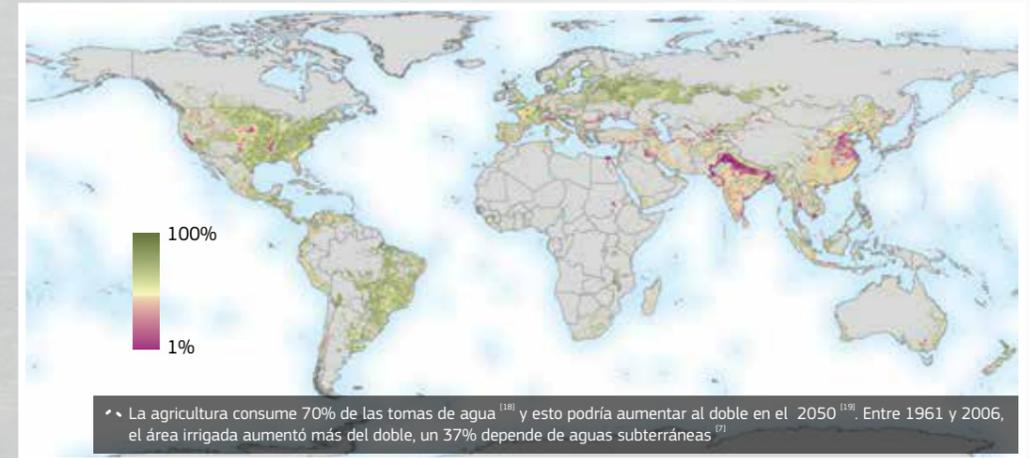
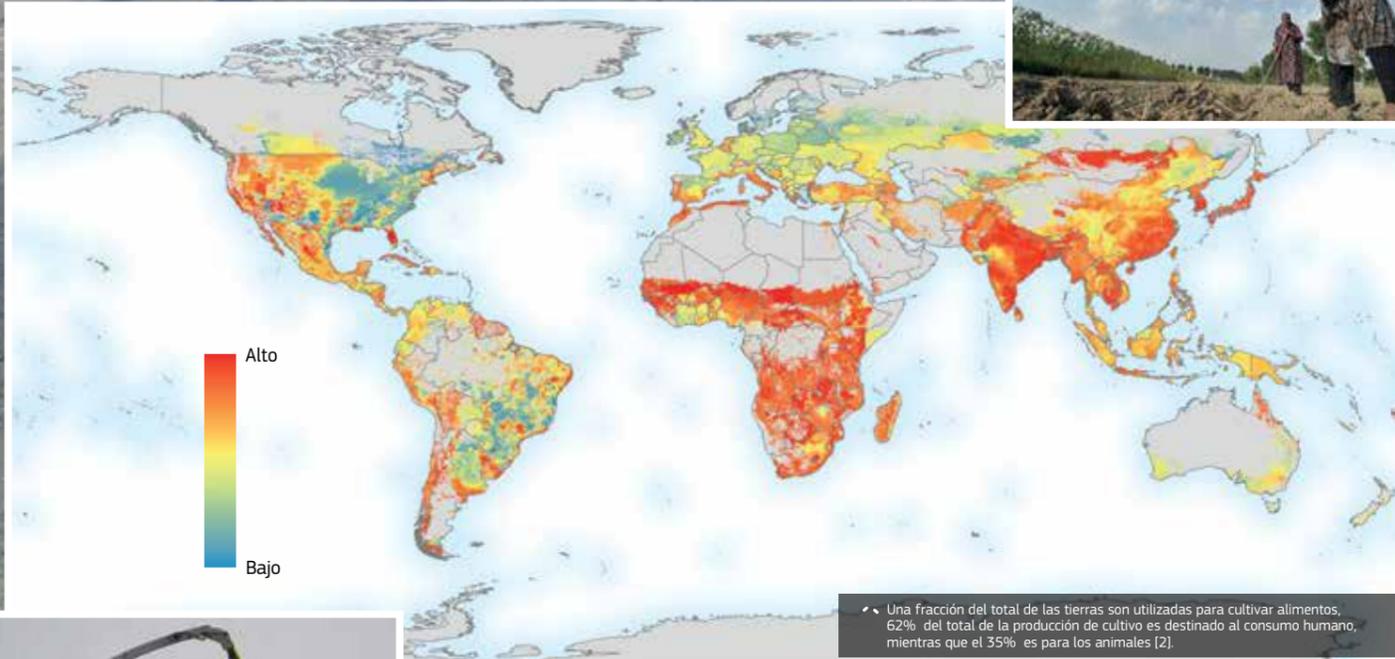
## EXPANSIÓN E INTENSIFICACIÓN DEL INCREMENTO DE LA PRESIÓN AGRÍCOLA.

Es necesario 4 veces más tierra y 10 veces más agua para producir 1 kg de proteína de res que de legumbres.<sup>[21,22]</sup>

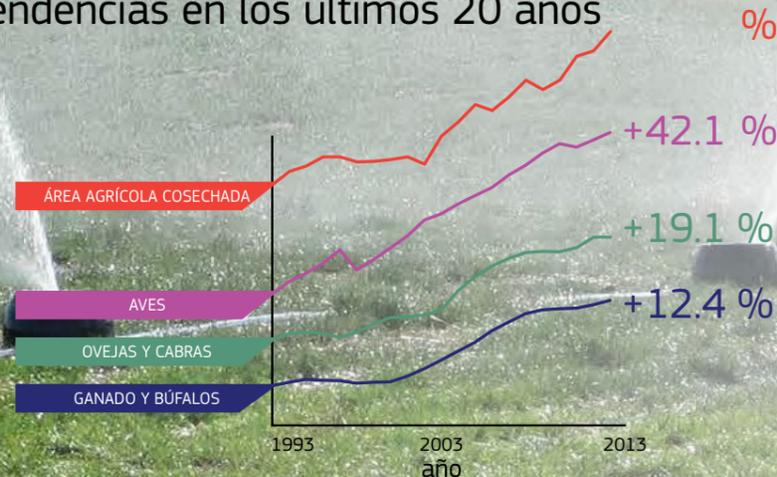
Durante los últimos 20 años, la extensión de tierra cosechada ha aumentado un 16%. El área que se ha regado ha aumentado el doble y la producción agrícola sobrepasó casi tres veces su tamaño<sup>[7]</sup>; sin embargo, casi mil millones de personas siguen padeciendo desnutrición<sup>[13]</sup>.

En grandes áreas de África, Sudamérica y Asia, los rendimientos agrícolas se encuentran por debajo de su potencial máximo, la diferencia entre la productividad agrícola actual y su potencial productividad se conoce como "brecha de rendimiento." Las brechas de rendimiento pueden mapearse a escalas globales<sup>[14]</sup> y se pueden resaltar aquellas áreas en donde la producción agrícola ha alcanzado su máximo nivel (agricultura intensiva en países industrializados) y cuándo es baja (áreas rurales en tierras marginales donde hay acceso limitado a semillas, fertilizantes y tecnología). En grandes extensiones de África, los campos se expanden a pastizales para compensar la baja productividad y las malas prácticas de gestión.

El cerrar las brechas de rendimiento conlleva a la ingesta de nutrientes y agua, mismas que representan una grave consecuencia para el medio ambiente. La introducción de prácticas de manejo mejoradas, como el delineado, sistema de terrazas y técnicas para el manejo del suelo, pueden mejorar las brechas sin tener impactos negativos.



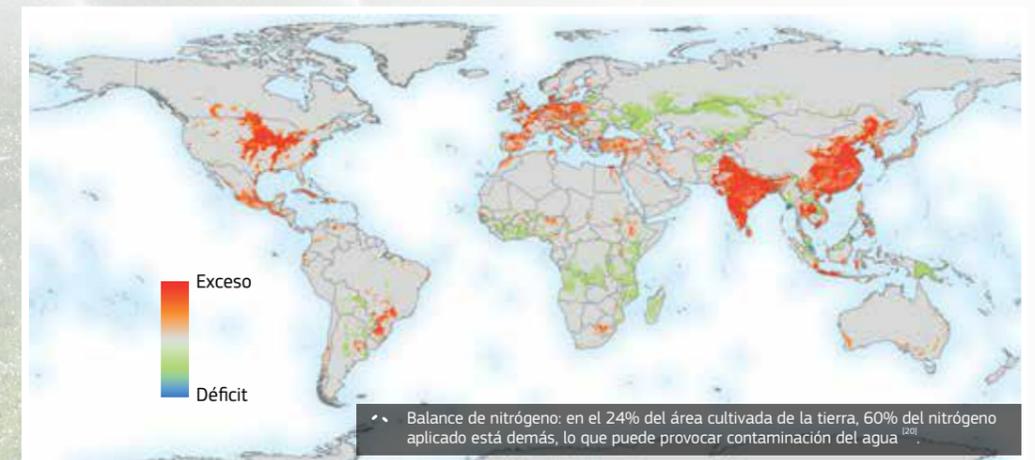
### Tendencias en los últimos 20 años



Con el aumento de la población global, la demanda de carne también aumenta. El requerimiento de follaje conlleva la expansión o intensificación agrícola.<sup>[17]</sup>

Con el crecimiento de la economía mundial, aun cuando esta sea dispereja, existe un aumento en la demanda de proteína animal, especialmente en países en vías de desarrollo. La expansión de la producción de ganado es un factor fundamental en la deforestación. En los últimos años, la producción global de ganado está cambiando de áreas rurales a urbanas para acercarse más al consumidor, a las fuentes de pienso y a la transportación y centros de comercio. [15]. A pesar de que la intensificación del sector ganadero, y en particular el cebadero, espera cumplir con la demanda de carne y lácteos para países del tercer mundo durante el 2030 [16], cada vez hay un mayor uso intensivo de tierra agrícola para producir comida de forma indirecta.

Los documentos del WAD muestran las tendencias globales en relación al uso agrícola de la tierra, así como otros mapas que señalan dónde ocurre y las coincidencias con algunos otros factores que aumentan potencialmente la degradación de los suelos.



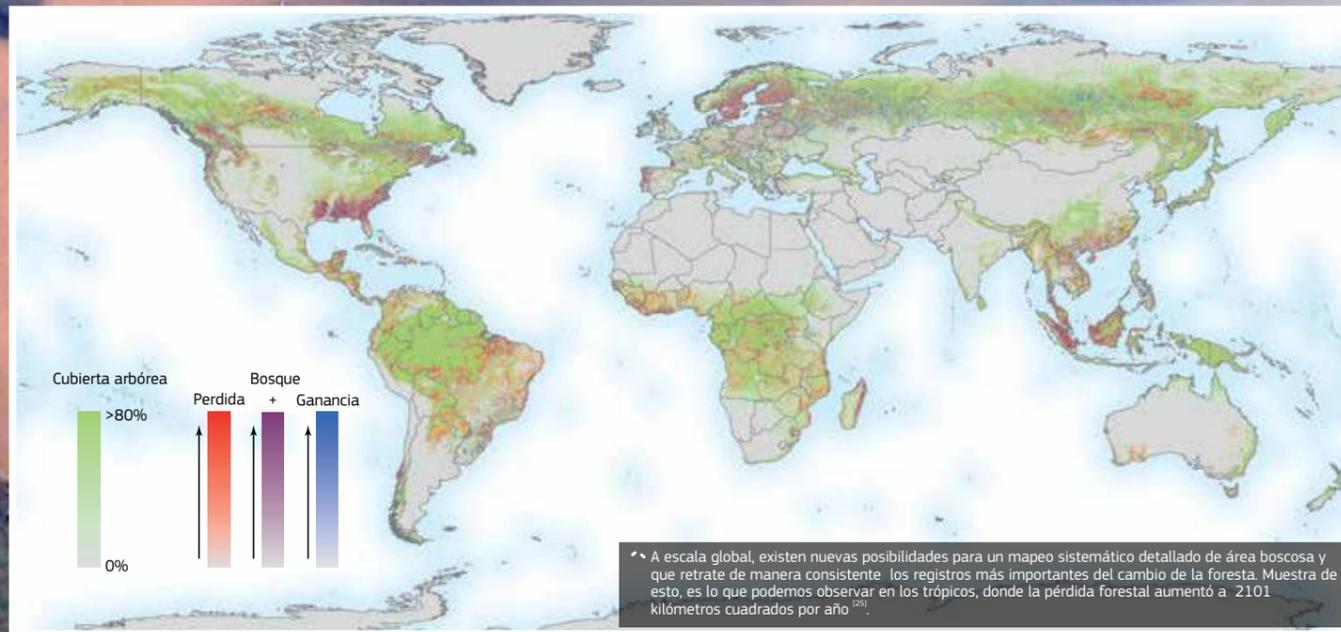
# Límites de la Sostenibilidad

## CUANTIFICANDO EL ABUSO DEL RECURSO GLOBAL DEL SUELO.

Las actividades humanas insostenibles ponen en riesgo los suelos. Sólo por mencionar el caso de Europa, el manejo inadecuado del suelo representa aproximadamente 970 millones de toneladas de pérdida de tierra fértil, debido a la erosión <sup>[23]</sup>. Alrededor del mundo, la pérdida anual de suelo se estima en 24 mil millones de toneladas <sup>[24]</sup>.

Las observaciones hechas a través de los satélites sugieren que, de manera global, entre el 2000 y el 2012, 2.3 millones de kilómetros cuadrados de bosque se perdieron, mientras que sólo 0.8 millones de kilómetros se reforestaron <sup>[25]</sup>. La pérdida del bosque afecta a la biodiversidad, a los ciclos de nutrientes, al carbón, al agua y al clima. Mientras que algunos bosques se transforman en tierra arable sostenible, la mayor parte de las tierras forestales despobladas permanecen en mal estado.

Si quisiéramos detener o invertir el deterioro de nuestra base de recursos naturales, primero deberíamos entender y monitorear el estado del suelo, así como saber acerca de los diferentes procesos de degradación para entender la gravedad del problema e informarnos acerca de las soluciones para remediarlo, esto nos permitiría establecer "límites planetarios" – los límites del envoltorio biofísico que mantienen la vida en la tierra <sup>[26]</sup>. El entender estos límites y su relación con las acciones de cada ser humano nos puede ayudar a evitar problemas severos o catastróficos en el futuro.



Los límites planetarios cuantifican el riesgo de que las perturbaciones humanas puedan desestabilizar el Sistema Terrestre a escala planetaria <sup>[26]</sup>.

Los patrones de aridez y sequía causan aumento de presión en el suelo y recursos hídricos.

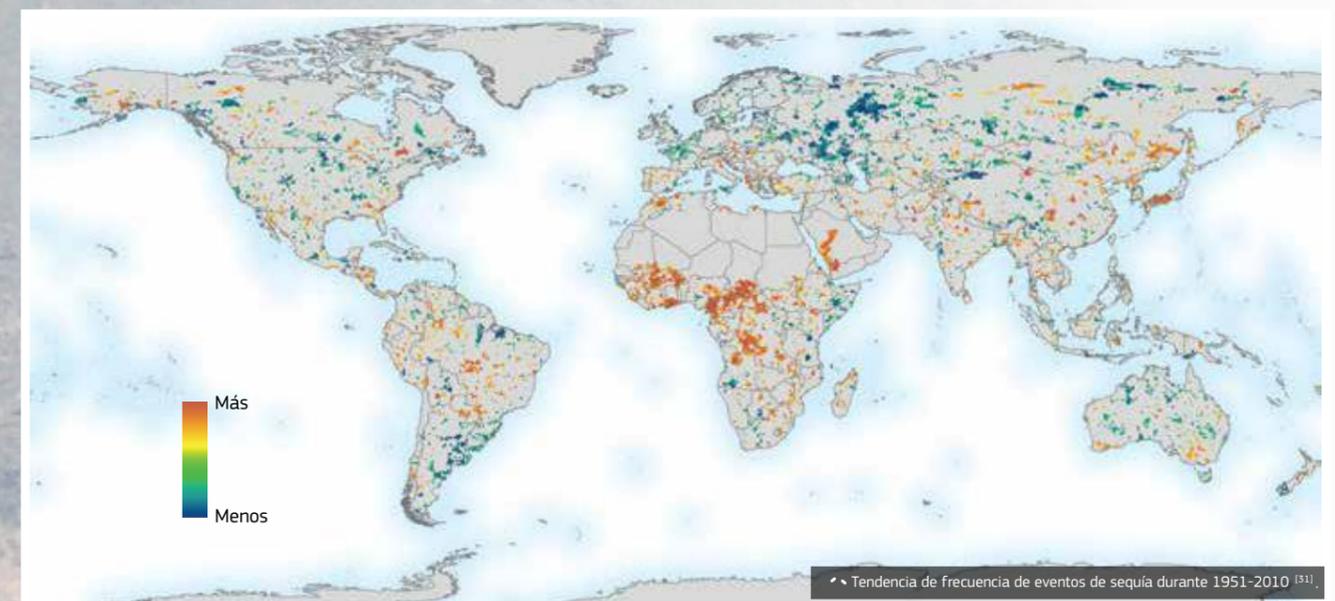
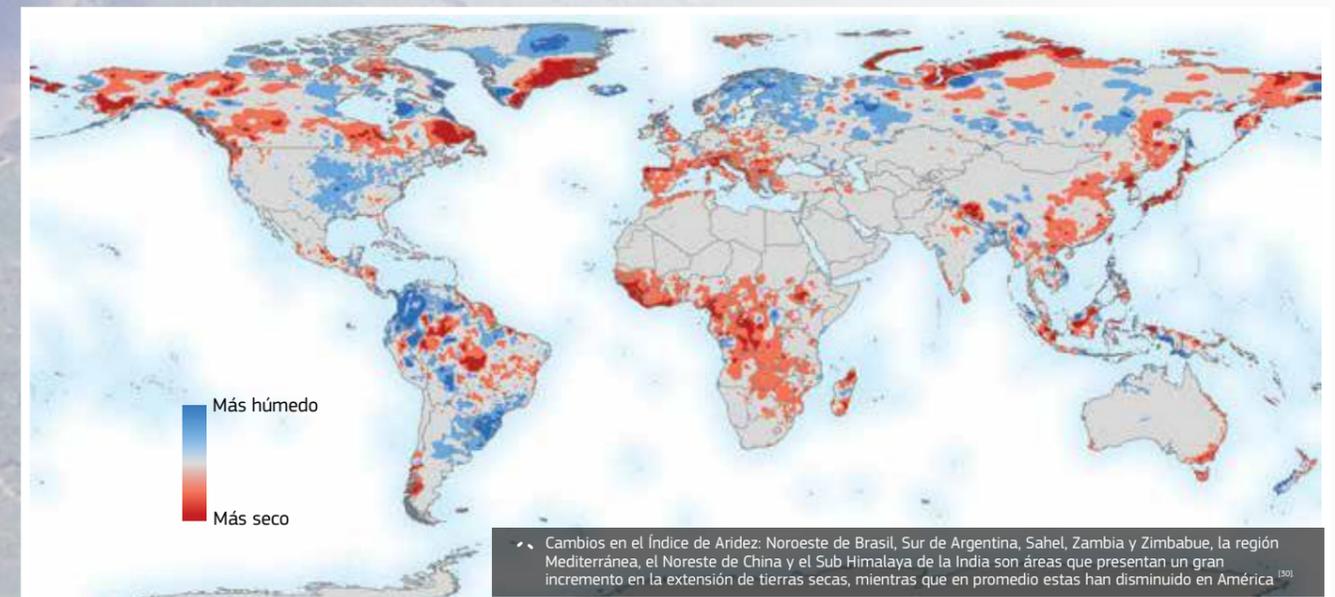
## ARIDEZ Y SEQUÍA

Para el 2025, 1.8 miles de millones de personas estarán viviendo en regiones con una grave carencia de agua. <sup>[27]</sup>

Más de la mitad de la población del mundo ya vive en países con acuíferos que se están agotando <sup>[28,29]</sup>. Entre 1951-1980 y 1981-2010, de manera global, las áreas áridas han aumentado y muchas presentan problemas de degradación de los suelos <sup>[30]</sup>.

La sequía es uno de los desastres naturales más importantes y puede agravar los procesos de degradación de suelos.

Entre 1951 y 2010 se ha observado un pequeño incremento en la frecuencia global de sequía, así como en su duración y severidad, especialmente en África. Sin embargo, la frecuencia de sequía disminuyó en el Hemisferio Norte <sup>[31]</sup>.



# Evidencia convergente

La creciente población mundial nos ha llevado al aumento de la demanda de comida, fibra y combustible, esto tiene un impacto muy importante en los recursos limitados del suelo, lo que conlleva a su degradación; sin embargo, en cualquier lugar de la tierra, las complejas interacciones entre los seres humanos y el medio ambiente están en juego, incluyendo distintas tasas y magnitudes de causantes (pastorear en exceso,

cambios climáticos, prácticas de agricultura) y consecuencias (erosión del suelo, cambios en la [32,33] productividad y pérdida de la biodiversidad); por este motivo, la degradación del suelo no es un fenómeno que pueda modelarse a escala global. Para conocer y contemplar estas complicadas interacciones y dinámicas locales, el nuevo WAD se basa en "evidencia convergente" a través de conjuntos de datos globales.

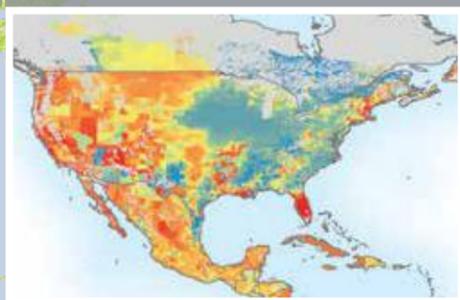
USO DE AGUA INSOSTENIBLE PARA LA EXPANSIÓN DE LA AGRICULTURA Y LA INTENSIFICACIÓN.



BRECHAS DE RENDIMIENTO Y AGOTAMIENTO DE LOS RECURSOS POR LA DEFICIENCIA DE NUTRIENTES.

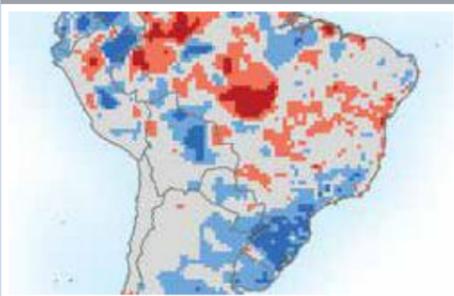


MÁS SUELO Y MÁS AGRICULTURA INTENSIVA PARA SATISFACER LA DEMANDA DE FORRAJE, COMBUSTIBLE Y FIBRA.

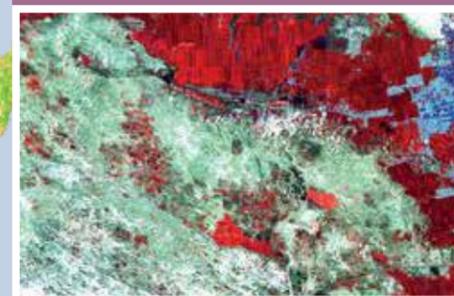


Disminuyendo  
Aumentando

LOS ÚLTIMOS 30 AÑOS PREVALECIERON LAS CONDICIONES MÁS SECAS.



CONSERVACIÓN DEL SUELO Y AGUA PARA LA EXPANSIÓN DE LA AGRICULTURA SOSTENIBLE.



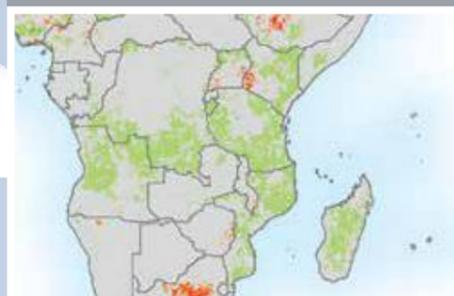
LA EXPANSIÓN DE LA AGRICULTURA EN DETRIMENTO DEL BOSQUE.



ELEVADA PRESIÓN DEMOGRÁFICA EN ÁREAS DE BAJA RESILIENCIA.



LA ELEVADA DENSIDAD DEMOGRÁFICA Y LOS DESAFÍOS DEL DESARROLLO DE LA INFRAESTRUCTURA LIMITAN LA SOSTENIBILIDAD.



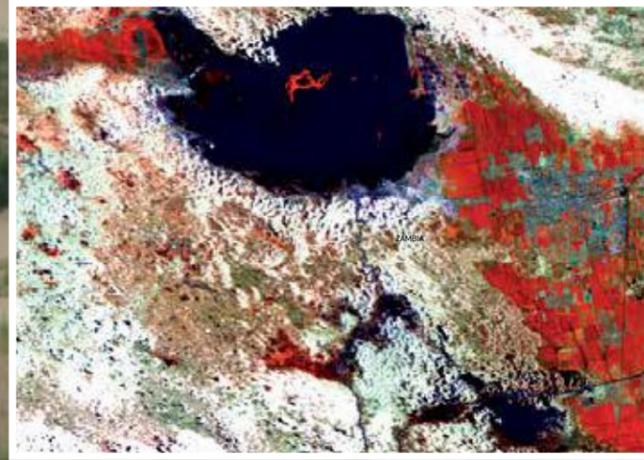
La productividad de los suelos es un concepto primordial para monitorear la degradación de los mismos. Los diferentes acercamientos para el mapeo de la productividad del suelo nos brindan una visión consistente y reproducible, en relación a las áreas que nos preocupan o nos interesan para poder mejorarlas. El mapa que aquí se muestra se basa en 15 años de observaciones satelitales a intervalos de diez días <sup>[34,35]</sup>. Cabe mencionar que no muestra una medida absoluta de la productividad del suelo, sino que retrata dinámicas y partidas temporales a largo plazo que pueden relacionarse con el cambio de productividad. La "evidencia convergente" en las tendencias de productividad regionales que se muestran aquí y en algunos otros conjuntos de datos globales nos brindan una perspectiva para la futura examinación de información local, a fin de entender las causas y consecuencias subsecuentes de las tendencias observadas <sup>[36]</sup>.

# USO DE AGUA INSOSTENIBLE PARA LA EXPANSIÓN AGRÍCOLA Y LA INTENSIFICACIÓN.



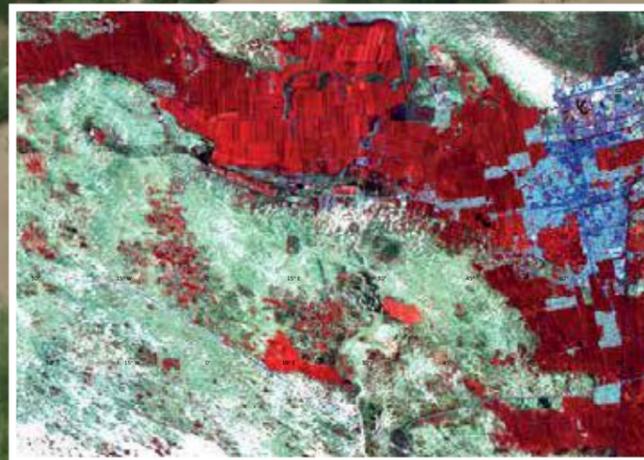
Cambio de uso de los suelos en el Norte de China.

1987

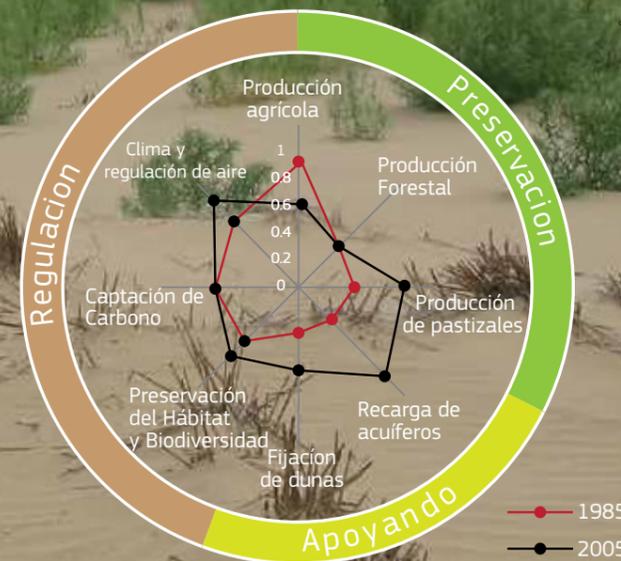


La introducción de la agricultura en tierras marginales que se ha venido utilizando para el pastoreo de ovejas y ganado ha provocado superficies de suelo erosionable que se mueven fácilmente con el viento, un proceso que se conoce como "arenización" y que se presenta en extensas áreas del Norte de China [37]. De 1980 en adelante, la privatización de la tierra de cultivo y la introducción de incentivos estatales ha aumentado la productividad, impulsados en gran medida por la irrigación de aguas subterráneas y el uso de fertilizantes. Con la implementación legal de restricciones y regulaciones de acceso, la expansión de la tierra de cultivo a pastizales ambientalmente sensibles se ralentizó y las dunas móviles y mantos de arena se estabilizaron de manera parcial; no obstante, estas acciones positivas estuvieron acompañadas de un rápido agotamiento de recursos hídricos subterráneos, y hoy en día la mayoría de los lagos y humedales han desaparecido. Las decisiones gubernamentales han desencadenado soluciones intermedias entre los servicios esenciales del ecosistema, fundamentalmente, por optimizar la producción agrícola en detrimento de las capacidades de recarga de acuíferos. La dinámica de estas concesiones puede cuantificarse gracias a las imágenes en alta resolución del satélite [38,39], esta información puede utilizarse para tomar mejores decisiones.

2013



Cambio de uso de los suelos entre 1987 y 2013. Los cuerpos de agua de color azul oscuro ceden el paso a la agricultura en rojo (Imágenes Landsat (USGS) procesadas por Hill J. et al.). Los sistemas de riego minifundistas han sido rápidamente reemplazados por sistemas de riego de pivote a gran escala para producir forraje, lo anterior ayuda a disminuir la capa freática y a reducir el área de acceso al pastoreo. Por este motivo, los conceptos actuales del uso sostenible del suelo debería cuestionarse.

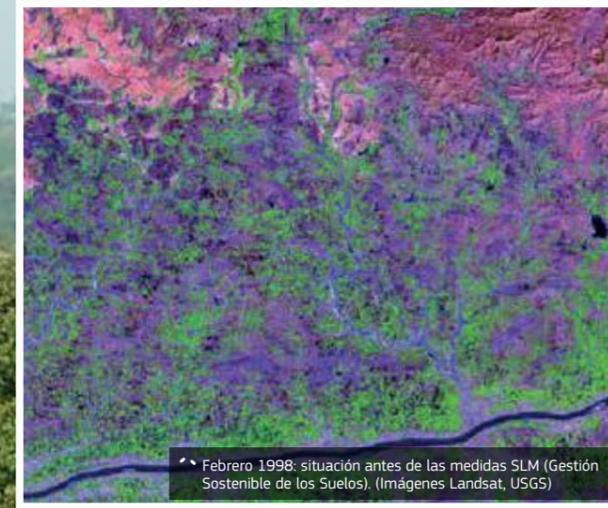


# CONSERVACIÓN DE SUELO Y AGUA PARA LA EXPANSIÓN DE LA AGRICULTURA SOSTENIBLE.



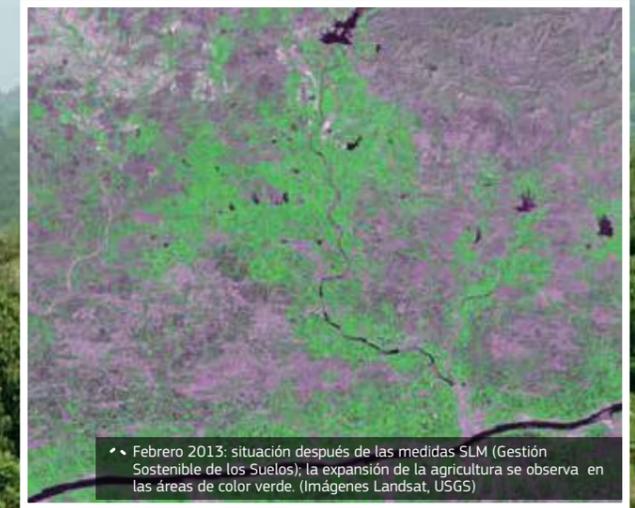
Recogida de lluvia en India Central

1998



Febrero 1998: situación antes de las medidas SLM (Gestión Sostenible de los Suelos). (Imágenes Landsat, USGS)

2013



Febrero 2013: situación después de las medidas SLM (Gestión Sostenible de los Suelos), la expansión de la agricultura se observa en las áreas de color verde. (Imágenes Landsat, USGS)

Evidencia de nuevos cuerpos de agua subterránea debido a la construcción de pequeñas presas, en apoyo a la expansión de la agricultura. Negro: cuerpos de agua; verde: nuevos cuerpos de agua (aparición de agua, JRC/GEE).



En muchas partes de la India, las prácticas de gestión agraria sostenible se han implementado como parte de programas de desarrollo de cuencas para combatir la degradación de los suelos, la desertificación y la sequía. Dichas prácticas pretenden conservar y mejorar los recursos de la tierra y agua para la expansión agrícola. Cerca del 60% de la superficie terrestre de la India es destinada a la agricultura, de las cuales 35% está irrigada [40]. En respuesta a la necesidad de agua y a la demanda de producción de alimento, en las últimas dos décadas se han implementado exitosamente medidas para la conservación de los suelos y el agua en Jhabua y Dhar, distritos de Madhya Pradesh (India Central). De 1998 a 2013, el área cultivada ha aumentado en un 15%. Dicha expansión agrícola se ha podido mantener gracias a la construcción de estructuras para la recogida de agua de lluvias, tales como diques de contención y pequeñas presas de estación (diques nala), además de prácticas para la conservación de los suelos. El número de cuerpos de agua superficiales aumentó 23%, de 210 en 1998 a 270 en 2013, estos cuerpos de agua apoyan el uso extensivo de agua de irrigación y de uso doméstico, así como la recarga de aguas subterráneas.

La combinación de imágenes en alta resolución con la computación de alta capacidad, que abarcan un periodo de 30 años, nos permite contar con un monitoreo detallado y regular de las aguas superficiales a escala global.

## LA AGRICULTURA SE EXPANDE, LOS BOSQUES RETROCEDEN.



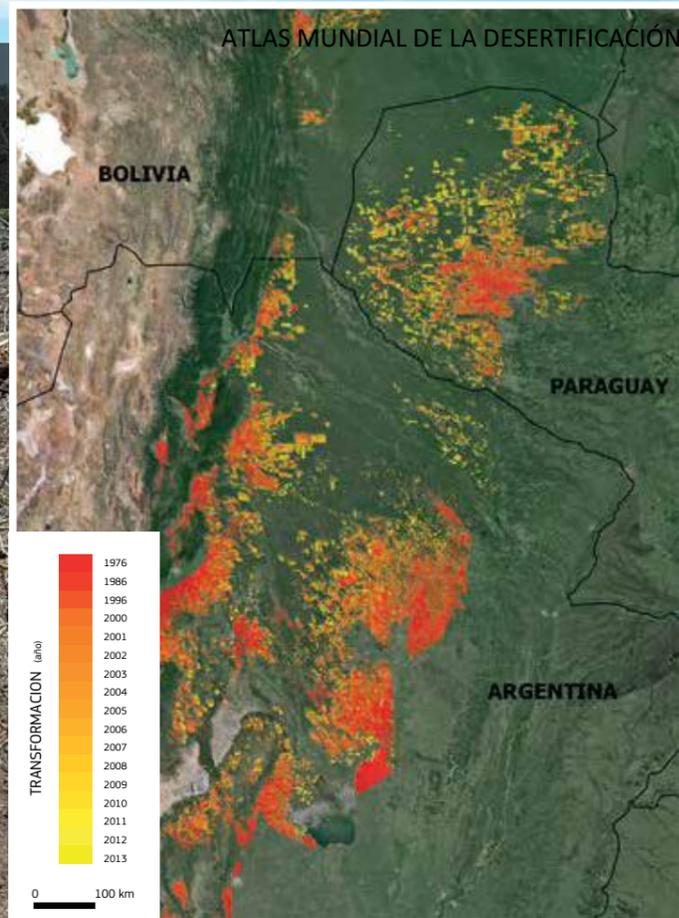
Ejemplo del Chaco Seco: cambio en el uso del suelo y cubierta terrestre impulsado por la globalización [41].

El Chaco Seco de Sudamérica es una amplia llanura semiárida que se esparce sobre Argentina, Paraguay y Bolivia; sin embargo, la vegetación nativa, y en especial los bosques secos, están pasando por una de las peores deforestaciones en el mundo. Esta transformación se debe a la rápida expansión agrícola y a la intensificación, especialmente de la producción agrícola (soya, maíz) y la actividad ganadera. Las oportunidades creadas por la globalización socioeconómica, incluyendo el aumento en la demanda global de piensos y los atractivos beneficios económicos, están impulsando y acelerando estos cambios, estas transformaciones de los suelos se traducen en importantes pérdidas de biodiversidad, fragmentación del paisaje y una reducción de los servicios esenciales de los ecosistemas.

La transformación a gran escala de los bosques del Chaco Seco a cultivos y pastura anuales afecta los cambios climáticos, altera el funcionamiento regional del ecosistema y puede causar inesperados problemas sociales, así como un aumento en la degradación de los recursos terrestres [43].

El monitoreo es esencial para identificar los generadores de cambios biofísicos, sociales, políticos y económicos, así mismo para desarrollar la planificación territorial y las políticas de gestión para mitigarlas o revertirlas.

Entre 1976 y 2012, el 20% de toda la ecorregión se había transformado, mostrando un elevado crecimiento anual en relación al índice de transformación en Paraguay. Las áreas pintadas de color rojo (transformadas en 1976) a amarillas (transformadas en 2013) muestran la extensión y rápido ritmo de transformación de Chaco Seco a cultivos o pasturas.



## ELEVADA PRESIÓN DEMOGRÁFICA EN ÁREAS DE BAJA RESILIENCIA.

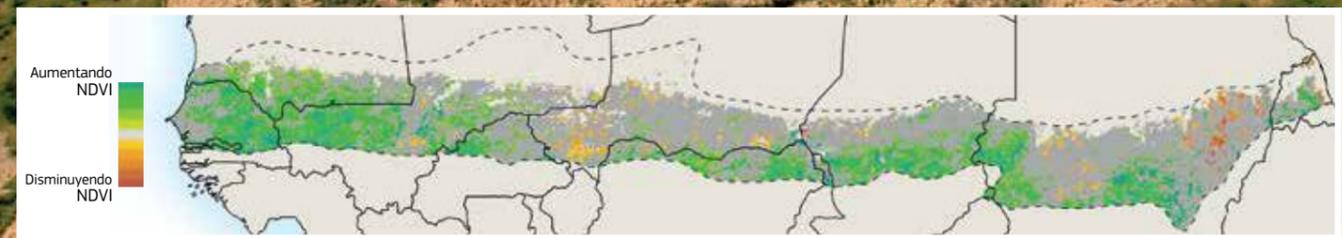


El Sahel: una zona de transición entre el desierto de Sahara y los trópicos

En los últimos 50 años hemos visto un crecimiento en la presencia y actividad humana sedentaria, así como una variación climática, la cual ha provocado más cambios ambientales en la zona semiárida del Sahel. Como resultado, la degradación de las tierras cultivables se ha vuelto una preocupación grave para los medios de vida y seguridad alimentaria. A pesar de todas las décadas de búsqueda intensiva en relación a los sistemas humanos- ambientales en el Sahel, aún no se cuenta con un consenso general acerca de la severidad de la degradación de los suelos.

La información acerca de la observación de la tierra sugiere un aumento general en el verdor de la vegetación, que puede confirmarse a través de las observaciones de los suelos; sin embargo, no nos queda claro si estas tendencias positivas que se han observado aportan alguna mejora ambiental con efectos positivos en la manera de vivir de las personas. Las evaluaciones de biodiversidad a largo plazo en escalas más finas logran resaltar, en algunos casos, una tendencia negativa en la diversidad de las especies.

El WAD ilustra y destaca la necesidad de monitorear las dinámicas del suelo, combinando la información a largo plazo obtenida gracias a la observación de la tierra junto con la observación "in situ", a fin de mejorar el entendimiento de los impactos de cambios específicos del lugar, en relación al uso del suelo y tendencias de la corteza terrestre.



En las últimas décadas, estudios recientes en relación a la observación de la tierra muestran una tendencia positiva en el índice de precipitación y vegetación para gran parte del Sahel, esto se conoce como "reverdecimiento del Sahel" [46] y se ha interpretado como un aumento en la biomasa, la cual contradice las narraciones imperantes de degradación generalizada causadas por el abuso del ser humano y el cambio climático. De igual manera, podemos apreciar áreas de menor productividad, como por ejemplo Níger y Sudán, indicando que el proceso de reverdecimiento no es uniforme en todo el Sahel.

# Soluciones

## HACIA LA NEUTRALIDAD DE LA DEGRADACIÓN DEL SUELO.

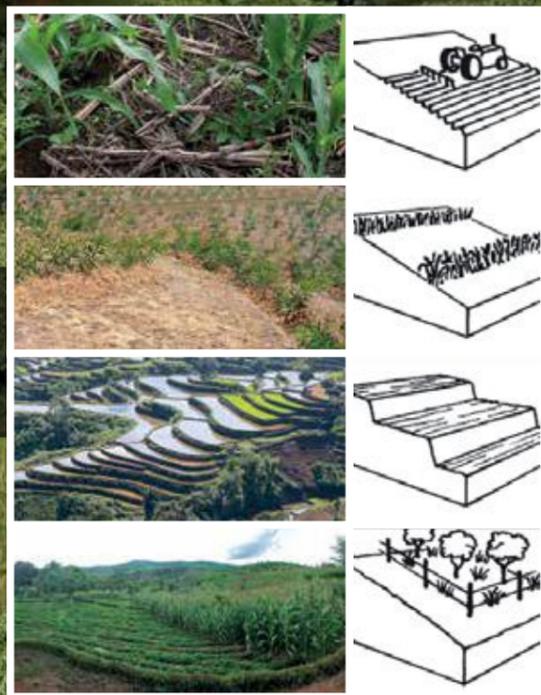
El mantener o mejorar la capacidad de producción del suelo requiere avanzar hacia la neutralidad de su degradación<sup>(47)</sup>, es una cuestión de preservar o aumentar la capacidad de contar con recursos terrestres que permitan apoyar las funciones y servicios del ecosistema. La gestión sostenible de los suelos, agua y biodiversidad puede ayudar a cerrar las brechas de rendimiento, aumentar la resiliencia de la tierra y, por ende, apoyar a las personas que dependen de ella para vivir.

La Reseña Mundial de Enfoques y Tecnologías de la Conservación (WOCAT- por sus siglas en inglés) es un ejemplo de iniciativa que promueve la gestión sostenible de los suelos (SLM- por sus siglas en inglés) y el intercambio de conocimientos. Esta red de especialistas facilita los informes, la difusión y la implementación de prácticas SML adaptadas localmente. La WOCAT define cuatro categorías de medidas para prevenir, mitigar y rehabilitar la degradación de los suelos y restaurar los servicios del ecosistema, los cuales pueden combinarse en un mismo lugar para conseguir una gestión integral.

Medidas WOCAT SLM: (1) medidas agronómicas para mejorar los suelos (abonar, fertilizar, laboreo de conservación); (2) medidas vegetativas como plantar árboles, arbustos o pastos; (3) medidas estructurales que cambian los suelos (terrazas, presas, cunetas); y (4) medidas de gestión, que incluyen el cambio en el uso de los suelos, intensidad y cadencia/ritmo.

Las iniciativas nacionales, regionales e internacionales para recuperar los suelos degradados son muchas, la iniciativa de la Gran Muralla Verde para el Sahara y el Sahel es un ejemplo de un proyecto internacional, su objetivo es aumentar la resiliencia de los sistemas humanos y naturales en el Sahel y en las áreas del Sahara que se enfrentan a cambios climáticos; de igual manera, motiva soluciones innovadoras para manejar los ecosistemas y apoyar los recursos naturales.

Es necesario poner énfasis en la protección del patrimonio rural tangible e intangible, el desarrollo de sistemas de producción rural y mejora de las condiciones de vida de la gente que habita estas áreas. El Nuevo Atlas Mundial de la Desertificación hace hincapié en las distintas opciones y posibilidades de soluciones sostenibles para detener y prevenir la degradación de los suelos.



Implementando la Gran Muralla Verde para el Sahara y el Sahel.

# Las características fundamentales del WAD

El WAD considera la degradación de los suelos y la desertificación como una reducción persistente o pérdida de la productividad biológica y económica de los suelos causados por las actividades humanas, la cual se ve frecuentemente afectada por factores naturales como el aumento de aridez y cambios climáticos, se enfoca en el uso de los suelos por parte de las personas cuyas vidas dependen de su productividad, aun cuando la reducción o pérdida de dicha productividad sea provocada por este uso.

Mientras que las ediciones anteriores del WAD ponían en primer plano las condiciones de los límites biofísicos para los suelos y su degradación, el nuevo WAD coloca la interacción Humano- Ambiental (H-E- por sus siglas en inglés) en el centro de esta revisión analítica a fin de analizar los estados y tendencias de la degradación global de los suelos y la desertificación. Por este motivo, el nuevo WAD reconoce que las sociedades humanas y la manera en la que usan los suelos van de la mano con de los generadores de la degradación y desertificación de los mismos, pero al mismo tiempo son pieza clave para las soluciones sostenibles de este problema global.

El mapeo del WAD no persigue un único índice de degradación de los suelos, sino que se construye en un marco sistemático que ofrece evidencia convergente de la interacción Humano- Ambiental, a fin de identificar los caminos para la degradación y restauración de los suelos. Este acercamiento brinda información espacial acerca de la degradación y restauración de los suelos que concuerda con el marco indicador de progreso de la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (UNCCD- por sus siglas en inglés) y con el actual debate con el fin de aplicar un enfoque integral del paisaje para implementar la neutralidad de la degradación de los suelos.

Considerando un periodo de referencia de aproximadamente 15 a 20 años desde el último Atlas y la Evaluación de Ecosistemas del Milenio, podemos decir que el enfoque del mapeo global del WAD ha sido diseñado para identificar las áreas afectadas por factores persistentes de degradación de los suelos, así como áreas terrestres que muestran signos de recuperar su capacidad productiva. Esto es con respecto a la información mapeada en las áreas más conocidas y documentadas, enfatizando las principales causas de degradación de los suelos [48], pero también en relación a la práctica del uso sostenible de los suelos tales como la silvicultura y la agricultura de conservación.

La base para implementar el marco del mapeo del WAD se ha facilitado gracias al aumento de la disponibilidad de los actuales conjuntos de datos globales y regionales en cuanto a la información biofísica y socioeconómica. Frecuentemente, más no exclusivamente, estas capas se llenan con información espacial a través de los satélites de observación terrestre, en combinación con datos estadísticos y de campo.

A pesar del progreso para desarrollar el monitoreo global de los datos, aún existen importantes brechas en cuanto a la cobertura y continuidad de los sistemas de recolección de datos, esto nos indica que es necesario hacer un esfuerzo coordinado para poder establecer un monitoreo sistemático, en relación a la degradación específica de los suelos y en base a los existentes marcos políticos como el GEO (Grupo de Observación de la Tierra por sus siglas en inglés) y GEOSS (Sistemas Globales de Observación de la Tierra por sus siglas en inglés).



# Referencias Bibliográficas

1. UN DESA PD. World Population Prospects: The 2015 Revision, Key Findings and Advances (Perspectivas de la población mundial: Revisión 2015, Principales conclusiones y avances) (ESA/P/WP.241). (2015).
2. Foley, J. a. et al. Solutions for a cultivated planet (Soluciones para un planeta cultivado). Nature 478, 337–342 (2011). Doi: 10.1038/nature10452
3. Crutzen, P. J. Geology of mankind (Geología de la humanidad). Nature 415, 23 (2002). Doi: 10.1038/415023a
4. Ellis, E. C. & Ramankutty, N. Putting people in the map: Anthropogenic biomes of the world. (Ubicando a la gente en el mapa: Biomas antropogénicos del mundo) Front. Ecol. Environ. 6, 439–447 (2008). Doi: 10.1890/070062
5. Rulli, M. C., Savio, A. & D’Odorico, P. Global land and water grabbing (Tierra global y apropiación del agua). Proc. Natl. Acad. Sci. 110, 892–897 (2013). Doi: 10.1073/pnas.1213163110
6. Desarrollo sostenible – Plataforma de conocimiento en: <https://sustainabledevelopmentun.org/index.html>
7. FAO. The State of the World’s land and water resources for Food and Agriculture, Managing systems at risk. (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Manejo de sistemas a riesgo) (2011). Doi: 978-1-84971-326-9
8. NOAA. Versión 4 DMSP-OLS Luces nocturnas en: <http://ngcdc.noaa.gov/eog/dmsp/downloadV4composites.html>
9. Universidad de Columbia – Centro para una red Internacional de Información Científica (CIESIN). Gridded Population of the World, Versión 4 (GPWv4), Publicación preliminar 2 (2010). (2014) en: <http://www.ciesin.columbia.edu/data/gpw-v4>
10. SERI. LAND FOOTPRINT SCENARIOS A discussion paper including a literature review and scenario analysis on the land use related to changes in Europe’s consumption patterns Report for Friends of the Earth Europe (SERI. ESCENARIOS DE LA HUELLA EN LA TIERRA Un documento de debate que incluye una revisión a la literatura y un análisis del escenario del uso de los suelos en relación a los cambios observados en los patrones de consumo de Europa. Reporte de los Amigos de la Tierra Europea). (Eds. Giljum, S. & Kennerley, P. R.) (2013).
11. UNEP. Panorama Ambiental Mundial GEO4. (UNEP, 2007). en: [http://www.unep.org/geo/GEO4/report/GEO-4\\_Report\\_Full\\_en.pdf](http://www.unep.org/geo/GEO4/report/GEO-4_Report_Full_en.pdf)
12. UN DESA PD. Perspectivas Mundiales de Urbanización: Revisión 2014, Resaltos (ST/ESA/SER/A/352). (2014).
13. FAO, IFAD & WFP. The State of Food Insecurity in the World 2015. Meeting the 2015 International hunger targets: taking stock of uneven progress (El estado de la inseguridad alimentaria 2015. Cumpliendo los objetivos 2015 de reducción del hambre: evaluando el progreso irregular). (FAO, 2015).
14. Mueller, N. D. et al. Closing yield gaps through nutrient and water management (Cerrando las brechas de rendimiento a través del manejo de nutrientes y agua). Nature 490, 254–257 (2012). Doi: 10.1038/nature11420
15. Steinfeld, H. et al. Livestock’s Long Shadow: Environmental Issues and Options. (Cuestiones ambientales y opciones)(FAO, 2006).
16. Naylor, R. AGRICULTURE: Losing the Links Between Livestock and Land. Science (AGRICULTURA: Perdiendo los vínculos entre el Ganado y la Tierra) (80-). 310, 1621–1622 (2005). Doi: 10.1126/science.1117856
17. Lambin, E. F. & Meyfroidt, P. Global land use change, economic globalization, and the looming land scarcity (Cambio global del uso de los suelos, globalización económica y la amenazante escasez de los suelos). Proc. Natl. Acad. Sci. 108, 3465–3472 (2011). Doi: 10.1073/pnas.1100480108
18. UN Water. Water for food factsheet. (Agua. Ficha del agua para alimentos) (2013).
19. Earthscan & IWMI. Water for Food, Water for Life: A Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture. (Agua para alimentos, Agua para la vida: Una evaluación integral del Manejo del Agua en la Agricultura)(ed. Molden, D.) (Londres: Earthscan, y Colombo: IWMI, 2007).
20. West, P. C. et al. Leverage points for improving global food security and the environment. Science (Puntos de ventaja para mejorar la seguridad alimentaria global y el medio ambiente) (80-). 345, 325–328 (2014). Doi: 10.1126/science.1246067
21. Mekonnen, M. M. & Hoekstra, A. Y. A Global Assessment of the Water Footprint of Farm Animal Products (Una Evaluación Global de la Huella Hídrica en Productos Agrarios). Ecosistemas 15, 401–415 (2012). Doi: 10.1007/s10021-011-9517-8
22. Nijdam, D., Rood, T. & Westhoek, H. The price of protein: Review of land use and carbon footprints from life cycle assessments of animal food products and their substitutes. (El precio de la proteína: Revisión del uso de los suelos y las huellas de carbón desde evaluaciones del ciclo de la vida de productos pecuarios y sus sustitutos). Política Alimentaria 37, 760–770 (2012). Doi: 10.1016/j.foodpol.2012.08.002
23. Panagos, P. et al. The new assessment of soil loss by water erosion in Europe. (La nueva evaluación de pérdida de los suelos por la erosión hídrica en Europa). Environ. Sci. Política 54, 438–447 (2015). Doi: 10.1016/j.envsci.2015.08.012
24. UNCCD. Towards a land degradation neutral world: Land and soil in the context of a green economy for sustainable development, food security and poverty eradication. (Hacia un mundo neutral de degradación de los suelos: Tierra y suelo en el contexto de una economía verde para el desarrollo sostenible, seguridad alimentaria y erradicación de la pobreza). (2011).
25. Hansen, M. C. et al. High-resolution global maps of 21st-century forest cover change. (Mapas globales de alta resolución del siglo XXI, cambios en la cubierta forestal) Ciencia (80-). 342, 850–3 (2013). Doi: 10.1126/science.1244693
26. Steffen, W. et al. Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. (Límites planetarios: Guiando el desarrollo humano en un planeta cambiante).Ciencia (80-). 347, 1259855– (2015). Doi: 10.1126/science.1259855
27. UN Water. Water scarcity factsheet. (Agua. Ficha de la escasez de agua). (2013).
28. Brown, L. R. Full planet empty plates: The new geopolitics of food scarcity. (Planeta lleno, platos vacíos: La nueva geopolítica de la seguridad alimentaria). (Norton & Company, Inc., 2012).
29. Famiglietti, J. S. The global groundwater crisis. (La crisis global del agua subterránea) Nat. Clim. Chang. 4, 945–948 (2014). Doi: 10.1038/nclimate2425
30. Spinoni, J., Vogt, J., Naumann, G., Carrao, H. & Barbosa, P. Towards identifying areas at climatological risk of desertification using the Köppen-Geiger classification and FAO aridity index. (Hacia la identificación de las áreas climatológicas en riesgo de desertificación usando la clasificación Köppen-Geiger y el Índice de Aridez de la FAO). Int. J. Climatol. 35, 2210–2222 (2015). Doi: 10.1002/joc.4124
31. Spinoni, J., Naumann, G., Carrao, H., Barbosa, P. & Vogt, J. World drought frequency, duration, and severity for 1951–2010. (Sequia mundial, frecuencia, duración y severidad de 1951 a 2010). Int. J. Climatol. 34, 2792–2804 (2014). Doi: 10.1002/joc.3875
32. Geist, H. The causes and progression of desertification. (Las causas y progresión de la desertificación). (Ashgate Publishing, Ltd., 2005).
33. Global Desertification: Do Humans cause Deserts? Dahlem Workshop Report 88 (Desertificación Global: ¿Los seres humanos provocan los desiertos?) (Eds. Reynolds, J. F. & Stafford Smith, D. M.) (Dahlem Univ. Press, 2002).
34. Ivits, E., Cherlet, M., Mehl, W. & Sommer, S. Ecosystem functional units characterized by satellite observed phenology and productivity gradients: Caso de estudio de Europa. (Unidades funcionales del ecosistema caracterizadas por fenología observada vía satélite.
35. Ivits, E., Cherlet, M., Sommer, S. & Mehl, W. Addressing the complexity in non-linear evolution of vegetation phenological change with time-series of remote sensing images. (Direccionando la complejidad de la evolución no lineal del cambio fenológico de la vegetación con series temporales de imágenes de sensores remotos)..
36. Herrmann, S. M., Sall, I. & Sy, O. People and pixels in the Sahel: a study linking coarse-resolution remote sensing observations to land users’ perceptions of their changing environment in Senegal. (La gente y los píxeles en el Sahel: un estudio que vincula las observaciones remotas de baja resolución en relación a la percepción de los usuarios del suelo y su ambiente cambiante en Senegal). Ecol. Soc. 19, art29 (2014).
37. Administración Forestal Estatal. Atlas de Suelo Desertificado y Arenado en China. (2008).
38. Hill, J. et al. Integrating MODIS-EVI and gridded rainfall/temperature fields for assessing land degradation dynamics in Horqin sandy lands, Inner Mongolia (China) (Integrando el MODIS-EVI y campos reticulados de lluvia/temperatura para evaluar la dinámica de la degradación de los suelos en suelos arenosos de Horqin, Mongolia Interior (China). En el 30º simposio de EARSel: Teledetección para la Ciencia, Educación y Cultura, Mayo 31/ Junio 3 2010
39. Hill, J., Stellmes, M. & Wang, C. Land Use and Land Cover Mapping in Europe. Land Use and Land Cover Mapping in Europe (Uso del Suelo y Mapeo de la Cubierta Terrestre en Europa). (Eds. Manakos, I. & Braun, M.) 18, (2014).
40. Banco mundial. Tierra agrícola irrigada en: <http://data.worldbank.org/indicator/AG.LND.IRIG.AG.ZS>
41. Vallejos, M. et al. Dynamics of the natural cover transformation in the Dry Chaco ecoregion: A plot level geo-database from 1976 to 2012. (Dinámicas de la transformación de la cubierta natural en la eco región de Chaco Seco: Una geo-base de datos a nivel de terreno). J. Arid Environ. 1–9 (2014). Doi: 10.1016/j.jaridenv.2014.11.009
42. REDAF. Monitoreo de deforestación en los bosques nativos de la Región Chaqueña Argentina. Informe No. 1 Bosque Nativo en Salta: Ley de Bosques, análisis de deforestación y situación del Bosque chaqueño en la provincia. (2013).
43. Grau, H., Gasparri, I. & Gasparri, M. en Valoración de Servicios Eco sistémicos. Conceptos, herramientas y aplicaciones para el ordenamiento territorial.
44. Rasmussen, K. et al. Environmental change in the Sahel: reconciling contrasting evidence and interpretations. (Cambio medioambiental en el Sahel: reconciliación de la evidencia contrastante e interpretaciones).Reg. Environ. Chang. (2015).
45. Brandt, M. et al. Ground- and satellite-based evidence of the biophysical mechanisms behind the greening Sahel. (Evidencia basada en el suelo y en los satélites acerca de los mecanismos biofísicos detrás del reverdecimiento del Sahel).Glob. Chang. Biol. 21, 1610–1620 (2015).
46. Fensholt, R. et al. Assessing Land Degradation/Recovery in the African Sahel from Long-Term Earth Observation Based Primary Productivity and Precipitation Relationships. (Evaluando la Degradación del Suelo
47. UNCCD. en: [www.unccd.int](http://www.unccd.int)
48. Geist, H. J. & Lambin, E. F. Dynamic Causal Patterns of Desertification. (Patrones Casuales Dinámicos de Desertificación). Biociencia 54, 817 (2004). Doi: 10.1641/0006-3568(2004)054[0817:DCPOD]2.0.CO;2

## Fotografías del folleto del WAD

Página 1 (fondo). Suelos áridos en Mauritania. Valérie Batselaere. <https://www.flickr.com/photos/oxfam/8655301546>, CC BY-NC-ND 2.0

Página 2-3 (fondo). Ben Dumond. <https://images.unsplash.com/photo-1428365742810-112d9c5257a4?q=80&fm=jpg&s=9df7e5140820c83774cd9710cce244e7>

Página 3. Ulrich Apel/GEF. <https://www.flickr.com/photos/thegef/8054458753/>, CC BY-NC-ND 2.0

Página 4-5 (fondo). Sistema de riego K-Line. Lori Iverson / USFWS. <https://www.flickr.com/photos/usfwsmtprairie/8138741505>, CC BY 2.0

Página 4. Cosecha de forraje – Tiempo de recolección - Clonard, Co. Meath Irlanda - Mayo 2012. Peter Mooney. <https://www.flickr.com/photos/peterm7/7275128182>, CC BY-SA 2.0

Página 4. Agricultura en la Republica de Kirguistán. Vyacheslav Oseledko/ADB. <https://www.flickr.com/photos/asiandevlopmentbank/8428409991>, CC BY-NC-ND 2.0

Página 5. Hombre de polvo. Bryan Pearson. <https://www.flickr.com/photos/bryanpearson/2539154708/>, CC BY-NC-ND 2.0

Página 6-7 (fondo). Sedimentos en Rio de la Plata en vista E-W. ©NASA. [eol.jsc.nasa.gov](http://eol.jsc.nasa.gov) (17/03/2003)

Página 10 (fondo). Arenización en Horqin, Mongolia Interior (China). © Joachim Hill

Página 10. Mujer y niño, Tierras arenosas de Horqin, Mongolia Interior, China © Joachim Hill

Página 11. Presa cerca de Dai ka Mahal. Varun Shiv Kapur. <http://www.flickr.com/photos/varunshiv/3925961352>. CC BY 2.0

Página 12 (fondo). "Desmonte" entre Saenz Peña y Castelli. Valerio Pillar. <https://www.flickr.com/photos/vpillar/85080626>. CC BY-SA 2.0

Página 13 (fondo). Fotografía aérea de papalote en la región de Fakara, Nigeria. © Bruno Gérard y Philippe Delfosse/ICRISAT

Página 14 (arriba). Paisaje del sur de Savaboury (Laos) © Comisión Europea/Pierre Girard/CIRAD. <http://ec.europa.eu/europeaid/multimedia/photos/library/repository/final/img1915.jpg>

Página 14 (dibujos). Categorías de medidas SML. © Hanspeter Liniger/WOCAT

Página 14 (diagrama, fotografía 1). Maíz indirecto - Kenthao. © Florence Tivet/Comisión Europea. <http://ec.europa.eu/europeaid/multimedia/photos/library/repository/final/img1912.jpg>

Página 14 (diagrama, fotografía 2). Combatiendo la desertificación, Illapel, Chile. © Comisión Europea.

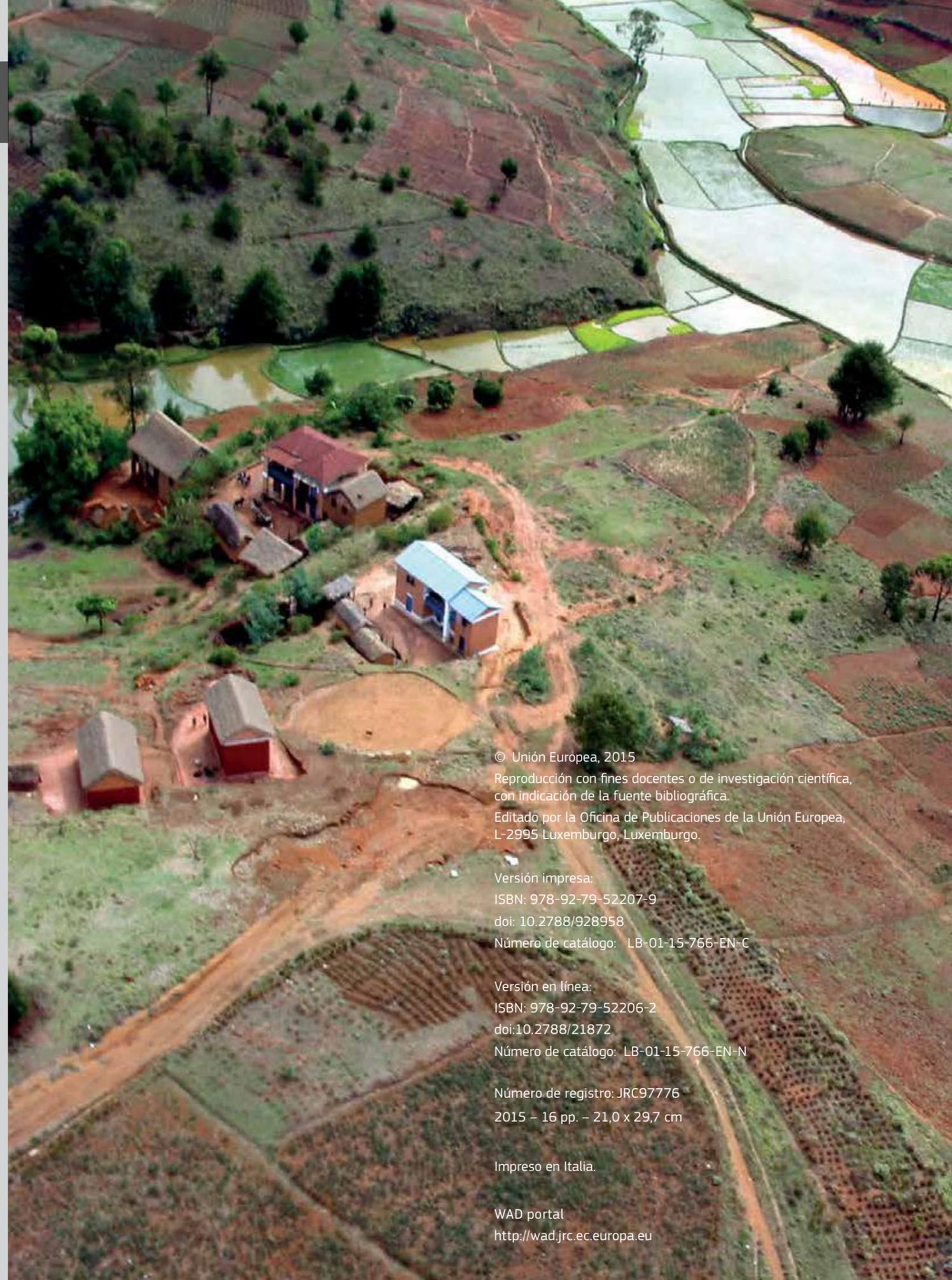
Página 14 (diagrama, fotografía 3). Vista aérea del paisaje alrededor del Parque Nacional de Halimun Salak, oeste de Java, Indonesia. Kate Evans/CIFOR. <https://www.flickr.com/photos/cifor/10814748485>, CC BY-NC 2.0

Página 14 (diagrama, fotografía 4). Vista panorámica del campo de un agricultor bajo la conservación agrícola de Malawi. T. Samson/CIMMYT. <https://www.flickr.com/photos/cimmyt/7290578268>, CC BY-NC-SA 2.0

Página 14 (abajo). Iniciativa para la Gran Muralla Verde del Sahara y el Sahel. © Giulio Napolitano/FAO

Página 15 Cabras en el Sahel. © Stéphanie Horion

Página 17. Vista aérea de Madagascar. © G. Barton/Comisión Europea.



© Unión Europea, 2015

Reproducción con fines docentes o de investigación científica, con indicación de la fuente bibliográfica.

Editado por la Oficina de Publicaciones de la Unión Europea, L-2995 Luxemburgo, Luxemburgo.

Versión impresa:

ISBN: 978-92-79-52207-9

doi: 10.2788/928958

Número de catálogo: LB-01-15-766-EN-C

Versión en línea:

ISBN: 978-92-79-52206-2

doi:10.2788/21872

Número de catálogo: LB-01-15-766-EN-N

Número de registro: JRC97776

2015 – 16 pp. – 21,0 x 29,7 cm

Impreso en Italia.

WAD portal

<http://wad.jrc.ec.europa.eu>

