

- ☑ Project Life17 CCA-ES-000035 – LIFE LiveAdapt Adaptation to Climate Change of Extensive Livestock Production Models in Europe.
- ☑ Climate Change and Diversification: Definition of the different typologies of extensive livestock and their resilience potential (species and habitats).
- ☑ Fundación Entretantos | C5. Climate change and Training: Open courses and advise platform.



Life17 CCA-ES-000035



[CURSO 3] HERRAMIENTAS, TÉCNICAS Y MÉTODOS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN GANADERÍA EXTENSIVA

UNIDAD 5 GESTIÓN DEL AGUA PARA LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO



Fundación **entretantos**
participación sociedad territorio redes





LIFE17 CCA-ES-000035



CURSO 3. HERRAMIENTAS, TÉCNICAS Y MÉTODOS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN GANADERÍA EXTENSIVA

fundación **entretantos**

El programa formativo de cursos abiertos y plataforma de asesoramiento sobre “**Adaptación de la ganadería extensiva al cambio climático**”, del cual forma parte este curso y esta unidad didáctica, ha sido diseñado y elaborado por la [Fundación Entretantos](#) en el marco de su participación en el proyecto [LIFE LiveAdapt](#).

El proyecto LIFE LiveAdapt es una iniciativa cofinanciada por la Unión Europea, a través del **Programa LIFE 17/CCA/ES/000035**. Los contenidos de los cursos reflejan únicamente el punto de vista de los autores y no necesariamente el de la Unión Europea.

Referencia: Fundación Entretantos (2022) *Programa formativo, cursos abiertos y plataforma de asesoramiento para la adaptación de la ganadería extensiva al cambio climático*. Proyecto LIFE LiveAdapt. Accesible en <http://liveadapt.eu/>.

Coordinación general: Julio Majadas, Pedro M. Herrera [F. Entretantos].

Diseño y estructura: Pedro M. Herrera, Julio Majadas, Kike Molina [F. Entretantos].

Contenidos y materiales formativos: Rosario Gutiérrez, Pedro M. Herrera, Kike Molina, Julio Majadas, Mireia Llorente, Isabeau Ottolini [F. Entretantos].

Edición: Kike Molina, Rosario Gutiérrez, Pedro M. Herrera, Julio Majadas [F. Entretantos].

Revisión de contenidos: Fundación Entretantos, Innogestiona Ambiental, Universidad de Córdoba (UCO), Associação de Defesa do Património de Mértola (ADPM), Quercus, Federación Española de la Dehesa (FEDEHESA), Institut de L'elevage (IDELE).

Adaptación y traducción al portugués: Ricardo Viera [ADPM], Nuno Alegria [Quercus].

Fotografías: Víctor Casas, Javier García, Pedro M. Herrera [Fundación Entretantos].

Edición y coordinación vídeos: Associação de Defesa do Património de Mértola (ADPM).

Cartelería y diseño gráfico: Marta Herrera.

Desarrollo de la 1ª edición de los cursos en España:

Coordinación general: Kike Molina [F. Entretantos].

Tutorización y seguimiento: Kike Molina, Rosario Gutiérrez, Julio Majadas [F. Entretantos], Antonio Román [Innogestiona Ambiental], Carolina Reyes [UCO].

Responsable técnico: Rosario Gutiérrez [F. Entretantos].

Asesoramiento: Rosario Gutiérrez, Mireia Llorente, Julio Majadas, Pedro M. Herrera [F. Entretantos].

Desarrollo de la 1ª edición de los cursos en Portugal:

Coordinación general, tutorización y seguimiento: Ricardo Vieira [ADPM], Nuno Alegria [Quercus].

Asesoramiento: Ricardo Vieira, Maria Bastidas [ADPM], Nuno Alegria, José Janela [Quercus]

Licencia: Creative Commons. Atribución Compartir Igual 3.0.

5

Gestión del agua para la adaptación al cambio climático

“En el marco del cambio climático, los retos específicos de la gestión del agua agrícola son dobles. El primero, es la necesidad de adaptar las formas de producción existentes, para hacer frente a una mayor incidencia de los problemas derivados de la escasez de agua (física y económica)¹ y la concentración de las precipitaciones (protección frente a inundaciones y drenaje). El segundo es responder a las políticas para impulsar la “descarbonización” de la agricultura a través de medidas de mitigación que reduzcan las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y mejoren la disponibilidad del agua”.
[Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2020](#)

Las tendencias ya descritas del cambio climático, como el incremento de las sequías, el aumento de las temperaturas nocturnas o la incidencia de heladas extemporáneas, tendrán impactos negativos a corto y largo plazo sobre el funcionamiento de los ciclos del agua, pudiendo con ello comprometer la continuidad de los ecosistemas y la viabilidad de muchas actividades primarias.

Y es que sin agua no hay vida. Sin ella, ni la agricultura, ni la ganadería, ni los ecosistemas en su conjunto, sobre los cuales se sustentan todas las actividades socioeconómicas, existirían. El cambio climático afecta especialmente al ciclo hídrico, generando regímenes de precipitaciones más irregulares y extremas (tanto por exceso como por defecto) y catástrofes como sequías e inundaciones. En esta unidad didáctica se verá cómo gestionar el agua para que las explotaciones ganaderas extensivas se puedan adaptar a tales cambios.

Los objetivos de aprendizaje son:

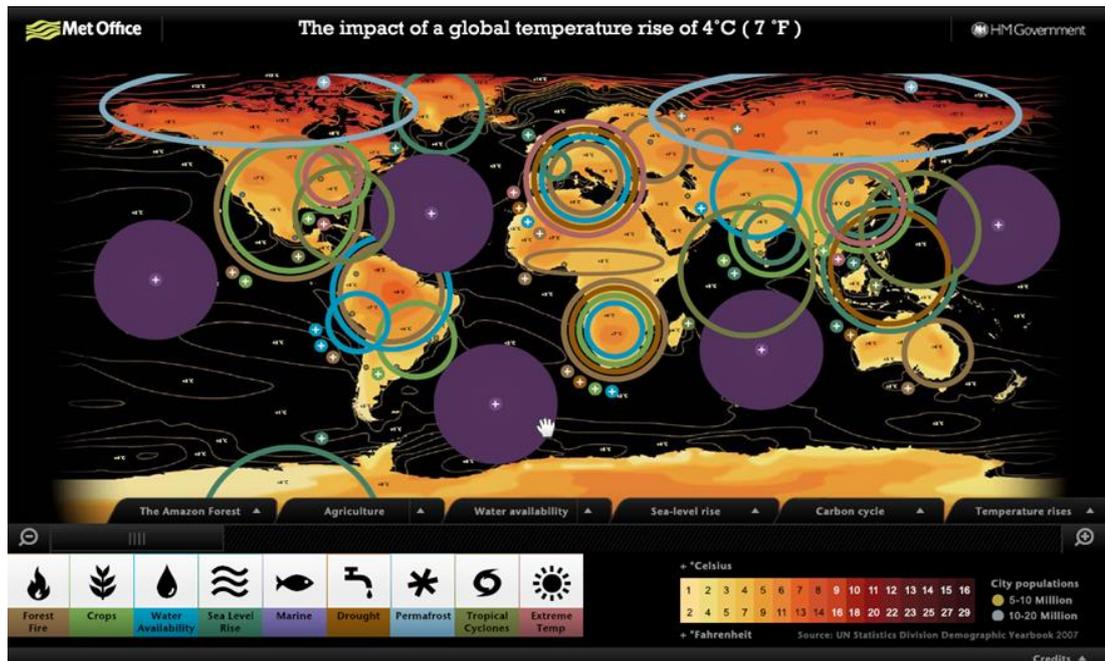
- Comprender los efectos del cambio climático sobre el ciclo del agua.
- Entender las líneas de actuación para adaptar la gestión del agua en las explotaciones ante los impactos del cambio climático.
- Conocer ejemplos de buenas prácticas de adaptación en gestión del agua.

Palabras clave: [adaptación cambio climático; gestión del agua; ganadería extensiva]

¹ La escasez física se refiere a la falta de recursos hídricos para satisfacer la demanda de las personas por el agua, mientras que la escasez económica se refiere a la falta de inversión en infraestructura o tecnología para extraer el agua de los ríos, acuíferos y otras fuentes de agua, o a una insuficiente capacidad humana de satisfacer la demanda de agua.

¿CÓMO SE RELACIONAN LA GESTIÓN DEL AGUA, LA GANADERÍA EXTENSIVA Y EL CAMBIO CLIMÁTICO?

El agua es uno de los recursos sobre los que los efectos del cambio climático se hacen más evidentes. La importancia de este elemento para la salud y la vida del planeta hace que las alteraciones de su ciclo natural puedan afectar al conjunto de los seres vivos. Así, las variaciones del régimen de precipitaciones, las sequías, las inundaciones, el deshielo de los glaciares, el aumento del nivel del mar o las tormentas pueden tener graves consecuencias. Conocer los efectos del cambio climático sobre el agua es básico para adaptarse a él y plantear soluciones adecuadas a cada problema.



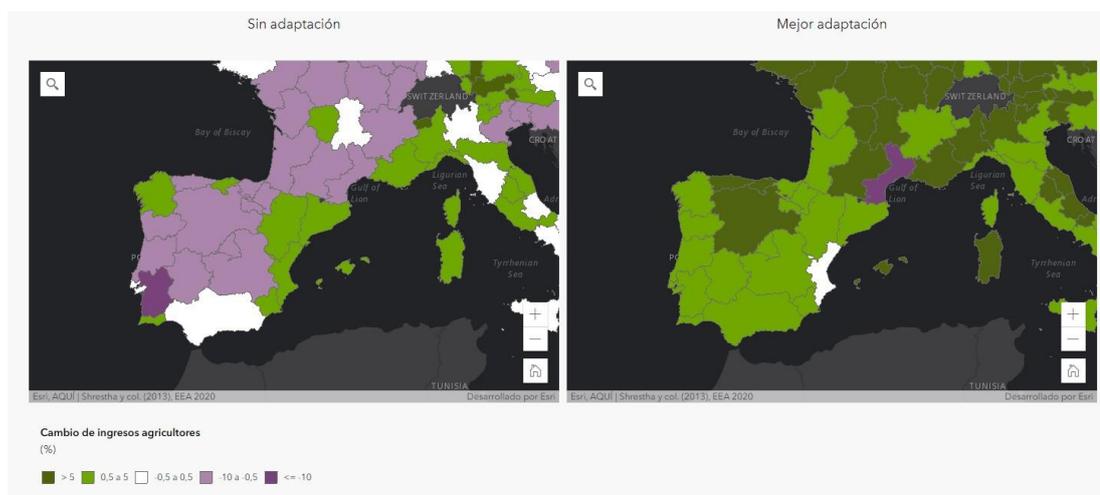
Mapa del impacto causado por un aumento de la temperatura de 4°C a nivel mundial (Met Office, 2010)

La región sur de Europa se verá fuertemente afectada por los efectos del cambio climático sobre el régimen hídrico (ya está afectando a la agricultura y la ganadería de esta región), y las proyecciones apuntan a que:

- Las sequías severas serán más habituales.** El incremento en el número e intensidad de los eventos de sequía que se proyecta para el sur de Europa y la península ibérica traerá consigo un aumento del riesgo de desertificación. Este régimen de sequías reducirá la disponibilidad de agua en las explotaciones durante las estaciones secas, o sea, en el caso del Mediterráneo, coincidiendo con las temperaturas elevadas del verano.

- ☑ Se prevé que el cambio climático provoque una **mayor intensidad en los eventos puntuales de precipitaciones** en la mayor parte de Europa, lo que aumentaría el riesgo de inundaciones repentinas y de erosión grave. Específicamente, en el sur de Europa se podrían ver aumentos en la intensidad de las lluvias de hasta un 25 % durante la época invernal.
- ☑ Todas las regiones costeras en Europa ya han experimentado un **aumento en el nivel absoluto del mar** que va en aumento y que, en combinación con las marejadas ciclónicas, amenazará de manera sustancial los ecosistemas costeros, los recursos hídricos, los asentamientos, las infraestructuras y las vidas humanas.
- ☑ **La contaminación del agua**, cuya causante principal es la actividad humana, puede empeorar por el clima cambiante, en especial, debido al aumento de las temperaturas (permitiendo la proliferación de microorganismos patógenos), pero también debido a las inundaciones (inundaciones que pueden hacer desbordar las depuradoras) y las sequías (una mayor evapotranspiración lleva a la salinización y contaminación de acuíferos poco profundos).

La Agencia Europea del Medio Ambiente ha publicado una serie de [mapas de riesgos climáticos](#) en la región, mostrando los impactos de factores como los antes descritos. En el caso del sur de Europa, y en relación con el sector agrícola, se ha estimado el cambio en los ingresos de los agricultores entre una línea de base de 2004 y 2020 para un escenario climático y socioeconómico dado, con y sin medidas de adaptación:



El aumento de las concentraciones atmosféricas de CO₂, el incremento de la temperatura y los cambios en los patrones de precipitación, incluidas las condiciones de sequía, afectan la cantidad, la calidad y la estabilidad de la producción de alimentos. Si bien no se espera que la seguridad alimentaria en la Unión Europea esté en riesgo, **los impactos del cambio climático afectan a la**

producción agrícola, al comercio y, en última instancia, a los precios de los productos agrícolas y los ingresos de los agricultores y ganaderos.

La **escasez de agua** que genera el cambio climático en nuestros territorios incide sobre la ganadería extensiva de dos modos: directo (por ejemplo, falta de agua de bebida para los animales, mayor estrés hídrico y térmico, menor disponibilidad de pastos y forrajes) e indirecto (por ejemplo, mayor riesgo de incendios, menor espacio de sombra y descanso, menor rentabilidad económica de la explotación por el aumento de costes), siendo necesario conocer todos los posibles daños a nivel de explotación para seleccionar las medidas de adaptación más adecuadas.

La **huella hídrica** es una herramienta que permite valorar el uso del agua y avanzar hacia una gestión hídrica más optimizada y sostenible. Es un indicador medioambiental capaz de especificar el volumen total de agua dulce utilizada para producir bienes y servicios, es decir, calcula toda el agua necesaria para generar una unidad de producto o servicio. Para el cálculo, el agua consumida en la explotación se divide en tres clases de acuerdo a su origen o afección. La suma de estas da como resultado la huella hídrica total de un proceso, producto, ciclo de vida, población o territorio.

- I. **Huella hídrica azul:** volumen de agua extraída de fuentes naturales superficiales y/o subterráneas (ríos, embalses, acuíferos, etc.).
- II. **Huella hídrica verde:** volumen de agua almacenada en el suelo en forma de humedad y que es utilizada por la vegetación (aprovechamiento de agua de lluvia).
- III. **Huella hídrica gris:** volumen de agua dulce requerido para que el sistema asimile la carga contaminante producida.

Esta división sirve de ayuda para determinar las posibles estrategias a poner en práctica en cada tipo de agua. Fuente: [Manual de evaluación de la Huella Hídrica](#) (Hoekstra et., al, 2013).





Life17 CCA-ES-000035



¿QUÉ EJES DE ACTUACIÓN PERMITEN ADAPTAR LA GESTIÓN DEL AGUA AL CAMBIO CLIMÁTICO?

Ahora bien, ¿cómo se puede adaptar la gestión del agua en la explotación? A continuación, se presentan algunos ejes de actuación y medidas que permiten mejorar el rendimiento, aumentar la disponibilidad o potenciar la eficiencia del uso del agua:

Gestionar la escasez y/o el exceso puntual de agua.

- ☑ **Realizar mejoras en el almacenamiento del agua**, para tener acceso al agua incluso en sequías prolongadas. Por ejemplo, construyendo balsas impermeabilizadas que almacenen el agua de lluvia, situadas en lugares donde suele acumularse el agua en la explotación. En estas balsas, también se pueden colocar pequeños diques en las zonas de recogida de agua, lo que ayudará a su posterior gestión.
- ☑ **Infiltrar agua en el suelo**. Interesa que la infiltración de agua en el suelo de la explotación sea la máxima, para evitar las pérdidas por escorrentía. La infiltración contribuye a la regeneración de los acuíferos, ayuda a limitar la erosión de los suelos y mejora su calidad, y puede crear depósitos de agua para las épocas de sequía. Entre los ejemplos de medidas concretas en este sentido está la creación de charcas en puntos clave de acumulación de agua, y la utilización de técnicas de línea clave o franjas de infiltración para realizar las siembras y preparar los pastos (se *verán más adelante*).
- ☑ **Cosechar el agua de lluvia**, sobre todo en los tejados de naves e instalaciones, recogéndola en aljibes o depósitos para su uso posterior.
- ☑ **Aumentar la eficiencia del uso del agua**. Por ejemplo, planificando el calendario de siembra, realizando siembra directa y dejando los rastrojos sobre el suelo (*mulching*). El objetivo es aumentar la cantidad de materia orgánica en el suelo y mejorar la estructura del mismo, además de mantener una cobertura sobre el suelo que disminuye la evaporación del agua. El humus estable en el suelo actúa como una gran esponja, y las raíces y la actividad biológica del suelo permiten una correcta aireación y transpiración.
- ☑ **Seleccionar especies** - tanto de pastos como de ganado - que pueden sobrevivir en condiciones de escasez o exceso de agua. Para ello, en el ganado conviene recurrir a las variedades de ganado autóctono de la zona y, dentro de estas, a los animales que el ganadero o ganadera haya seleccionado por esta capacidad. Y en los pastos conviene potenciar el desarrollo de especies pratenses de crecimiento espontáneo, que suelen ser las mejor adaptadas a cada clima y región.



LIFE17 CCA-ES-00035



- ☑ **Emplear la movilidad del ganado**, a pequeña y gran escala (trashumancia y trasterminancia) en búsqueda de pastos con mayor disponibilidad de agua. Durante el recorrido y en los lugares de invernada y veranada, los animales beben y se alimentan, de manera que no se concentra el consumo de recursos en un solo punto.
- ☑ **Mantener la calidad del suelo** a través de un pastoreo correctamente programado. Por ejemplo, ajustando la carga ganadera y la dinámica de movimientos de los animales a los recursos pastorales que ofrece la explotación en cada época del año, según la superficie de pastos disponibles, respetando los periodos de recuperación o implementando prácticas rotativas como el Pastoreo Racional de Voisin (PRV).
- ☑ **Potenciar el desarrollo de especies pratenses** que mejoran la textura y estructura del suelo, lo cual regula la infiltración del agua, facilitando la recarga de acuíferos y disminuyendo la escorrentía superficial y/o procesos erosivos.
- ☑ **Cuidar y regenerar los estratos arbustivo y arbóreo**, creando sombra, que limita la evaporación del suelo, y ofrecen refugio y alimento al ganado y a las especies silvestres. Además, el arbolado y las especies arbustivas mejoran la infiltración del agua y mitigan la erosión de los suelos.
- ☑ **Crear estructuras protectoras ante posibles inundaciones**, como por ejemplo diques de retención o, por el contrario, canales de evacuación para evitar encharcamientos.
- ☑ **Adaptar la vegetación al riesgo de inundación**. Algunos árboles, como el fresno, toleran bien las inundaciones estacionales, protegiendo el suelo y el pasto bajo ellos, además, sus ramas y hojas pueden utilizarse como forraje y prolongar la disponibilidad de alimento.

Evitar o minimizar la contaminación del agua.

- ☑ **Limitar la dispersión de nutrientes. como nitrógeno y fósforo, para evitar la eutrofización del agua.** Dentro de esta medida se incluyen prácticas como el no utilizar fertilizantes de síntesis, evitar el contacto del agua con los desechos de los animales o realizar un almacenamiento adecuado del estiércol.
- ☑ **Utilizar sistemas cerrados de gestión.** Sistemas de reciclaje o reutilización que eviten la dispersión de contaminantes en el medio. En el caso de los purines, una buena práctica de gestión al respecto son los **biodigestores**, que evitan la contaminación directa con altas concentraciones de purines y los convierten en digestato, un excelente fertilizante que se puede distribuir del modo adecuado en las praderas, al tiempo que se genera energía para la explotación a través de la biodigestión anaeróbica (más información en “*para saber más*”).

- ☑ **Mejorar las infraestructuras de gestión hídrica** (charcas, aljibes, pozos, etc.) para que no se vean afectadas por las inundaciones y, así, evitar la contaminación del agua durante esos episodios, y para que no se pierda agua a través de ellas (grietas, fugas, etc.).
- ☑ **Implementar mecanismos de depuración y tratamiento del agua**, para evitar la entrada de contaminantes químicos y/o biológicos en el ciclo hídrico. Por ejemplo, a través de biofiltros de aguas grises, lagunajes o filtros verdes.

La elección de una o más medidas de adaptación se tiene que realizar teniendo en cuenta todas las características de la explotación, los efectos previstos del cambio climático, y que la medida sea sostenible a nivel ambiental, social, y económico.

Para conocer más medidas de adaptación de la gestión del agua se recomienda consultar la guía [A guide towards climate change adaptation in the livestock sector: adaptation options and the role of robust decision-making tools for their economic appraisal](#) (Dittrisch et al.,2017).

Esta guía muestra cómo se pueden implementar medidas de adaptación eficaces en ganadería a partir de un análisis coste-beneficio estándar. Aquellas opciones de adaptación que requieren largos plazos demandan, a su vez, técnicas que incorporen la incertidumbre asociada a estos cambios, utilizando herramientas específicas que favorezcan una toma de decisiones robusta.

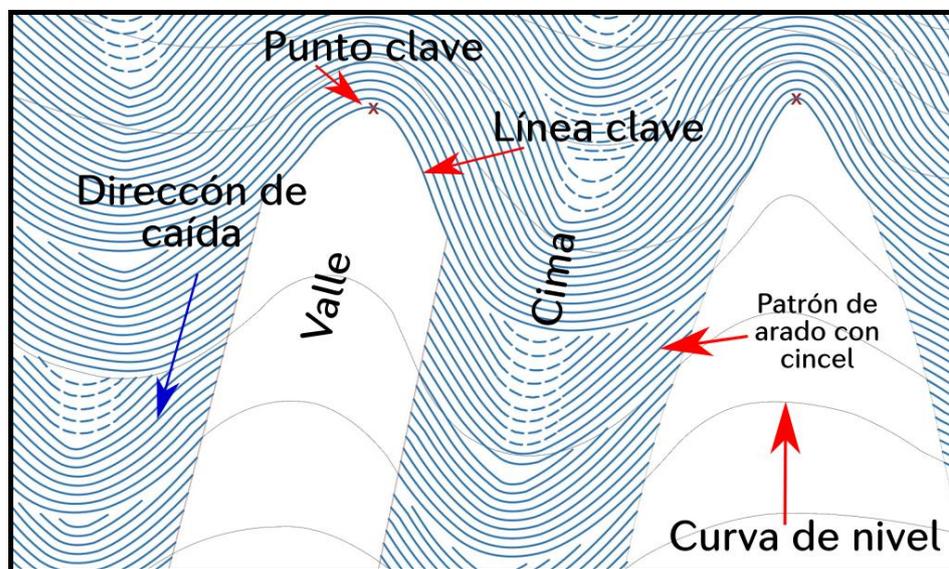
Este documento provee una amplia lista de opciones de adaptación en el sector ganadero, fijándose en su robustez y posibilidades de aplicación para reducir el estrés térmico, el riesgo de inundaciones y mejorar la gestión del agua.



EJEMPLOS DE ADAPTACIÓN EN LA GESTIÓN DEL AGUA

Como ejemplo práctico de medida de adaptación en la gestión del agua se propone la técnica llamada **Línea clave o keyline**. Pertenece al grupo de medidas *no-regret* (UD1), ya que es una medida que mejora el estado general de la explotación al basarse en la mejora del estado del suelo y de la retención de agua de lluvia en la finca. Se lleva a cabo en la agricultura regenerativa y puede ser muy útil para explotaciones en extensivo, ya que incide directamente sobre la productividad de los pastos.

La *Línea Clave* o *Keyline* es la curva de nivel que coincide con el *Punto Clave*. Este es el punto de inflexión donde el perfil de cada curso de agua en la finca pasa de cóncavo a convexo. A partir de aquí, se proyecta un trazado de curvas, paralelas o no, dependiendo de la intencionalidad del diseño, a la curva de nivel que nace del Punto Clave. El trazado de la línea clave y del resto de curvas genera un patrón de flujo hídrico típico de este diseño:



Ejemplo del patrón de flujo típico del diseño Keyline.

Al aplicar este trazado sobre el terreno, el agua se mueve principalmente en sentido horizontal, lo que permite retenerla y distribuirla de forma homogénea en toda la parcela. De esta manera, se evita que el agua fluya por la pendiente a gran velocidad (arrastrando el suelo fértil y provocando su pérdida), se reduce la escorrentía superficial y se incrementa el tiempo de infiltración del agua en el suelo.

Antes de realizar el diseño hay que analizar, a través de un estudio topográfico, tanto las características del ecosistema como la dinámica del flujo del agua, para optar por la forma más adecuada de trazar las líneas en cada espacio.

Con este diseño se consiguen beneficios como:

- ☑ Mejora de la estructura del suelo.
- ☑ Mayor capacidad para albergar plantas y raíces, es decir, se aumenta la biodiversidad y funcionalidad en el sistema suelo-planta.
- ☑ Enriquecimiento del paisaje y estabilización en el clima, con ello se aumenta la resiliencia ante impactos del cambio climático.
- ☑ Aumenta la vida en el suelo, de manera que se incrementa la productividad en los pastos y el secuestro de carbono en el suelo.
- ☑ Aumento de la materia orgánica del suelo y de su capacidad de retención de agua (por cada 1% de materia orgánica, se retienen 15 litros/m² de lluvia)
- ☑ Mediante un arado superficial, se evita la destrucción del complejo arcillo-húmico y el daño en la biología del suelo.

Fuente: Manel Badia, revista Agricultura Ecológica, 141 (28). [La línea clave hacia una nueva agricultura.](#)

La técnica de Línea Clave se puede ver en el video: [Regenerando el desierto de los Monegros](#), Agricultura Regenerativa (2016). El video muestra las labores realizadas en una finca de ganadera ecológica de Monegros. Años después (2019), se puede observar, a simple vista aérea, las diferencias que presenta la superficie gracias a esta medida de adaptación.



BIBLIOGRAFÍA

- Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA) (2020). [Mapas de riesgos climáticos](#). Fuente: Shrestha, N. K., & Wang, J. (2020). [Water Quality Management of a Cold Climate Region Watershed in Changing Climate](#). Journal of Environmental Informatics, 35: 1.
- Agricultura Regenerativa (2015). [Regenerando el desierto de los Monegros](#). Ed.: Agricultura Regenerativa, Comunidad Ibérica.
- Badia M. (2020). [La línea clave hacia una nueva agricultura](#). Agricultura Ecológica, 41:28.
- Dittrich R., Wreford A., Topp C., Eory V., Moran D. (2017). [A guide towards climate change adaptation in the livestock sector: adaptation options and the role of robust decision-making tools for their economic appraisal](#). Regional Environmental Change, 17: 1701–1712.
- Hoekstra A. Y., Chapagain A.K., Aldaya M. M., Mekonnen M. M., [Manual de evaluación de la Huella Hídrica](#). Ed.: Water Footprint Network, Enschede (Países Bajos).
- Organización de las Naciones Unidas. Programa Para el Medio Ambiente. [Climate change adaptation technologies for water a practitioner's guide to adaptation technologies for increased water sector resilience](#) (2017). Ed.: UN Environment – DHI centre on Water and Environment, Nairobi (Kenia).
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, (2020) [Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2020](#). Ed.: ONU, París (Francia).

