



# AGRICULTURA SOSTENIBLE: Importancia del uso eficiente del agua

**MATERIAL DIDÁCTICO PARA LOS AGRICULTORES**  
**MÓDULO NO. 5**



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union

# EN ESTE MÓDULO APRENDERÁS



Introducción: la importancia del agua

Eficiencia en el uso del agua (WUE)

¿Cómo mejorar el WUE?

Métodos y tecnologías

Fuentes y enlaces útiles

# INTRODUCCIÓN



- ▶ El agua es nuestro recurso más vital, pero menos del 1 % está disponible para el uso humano.
- ▶ El agua es un insumo fundamental para la producción agrícola y desempeña un papel importante en la seguridad alimentaria.
- ▶ Las lluvias intensas provocan una enorme escorrentía superficial y subterránea en los terrenos con pendiente. Las pérdidas durante los eventos de lluvias intensas son enormes (30 a 50 mil m<sup>3</sup> de agua por cada 100 ha).
- ▶ La demanda (cambio climático, crecimiento de la población, industrialización..) de agua aumenta, pero las limitadas reservas de agua disminuyen (por ejemplo, la contaminación del agua).
- ▶ La creciente competencia por el uso del agua tendrá un impacto directo en la agricultura y en la capacidad de alimentar a la creciente población.
- ▶ A nivel mundial, más del 70% del agua se destina a la agricultura.

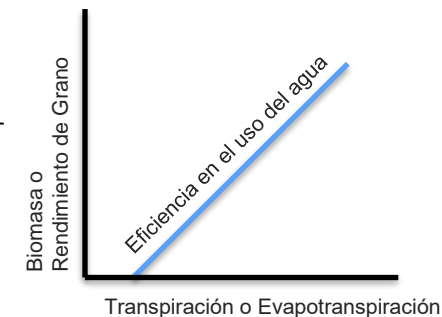


# Eficiencia en el uso del agua (IEUA)



- ▶ La eficiencia del uso del agua es la **cantidad de carbono asimilada como biomasa o grano producido por unidad de agua utilizada por el cultivo.**
- ▶ La eficiencia en el uso del agua suele medirse cosechando las plantas, determinando el peso seco de la parte vegetativa o del grano, y dividiéndolo por las precipitaciones o el riego más las lluvias.
- ▶ La eficiencia del uso del agua se refiere a la relación entre el agua utilizada en el metabolismo de la planta y el agua perdida por la planta a través de la transpiración.
- ▶ La eficiencia en el uso del agua es un **índice importante** en la investigación del cambio climático y en los estudios hidrológicos, ya que refleja cómo se acoplan los ciclos del

$$IEUA = \frac{\text{Cosecha}}{A} = \frac{\text{biomasa}}{E + T + \text{pérdidas}} \times IC,$$



- ▶ **A** - Cantidad global de agua disponible (precipitaciones naturales y riego)
- ▶ **T**- Transpiración
- ▶ **E** - Evaporación
- ▶ **Pérdidas** - Cantidad de agua perdida en cualquier punto del proceso
- ▶ **IC** – Índice de cosecha



# La importancia del WUE



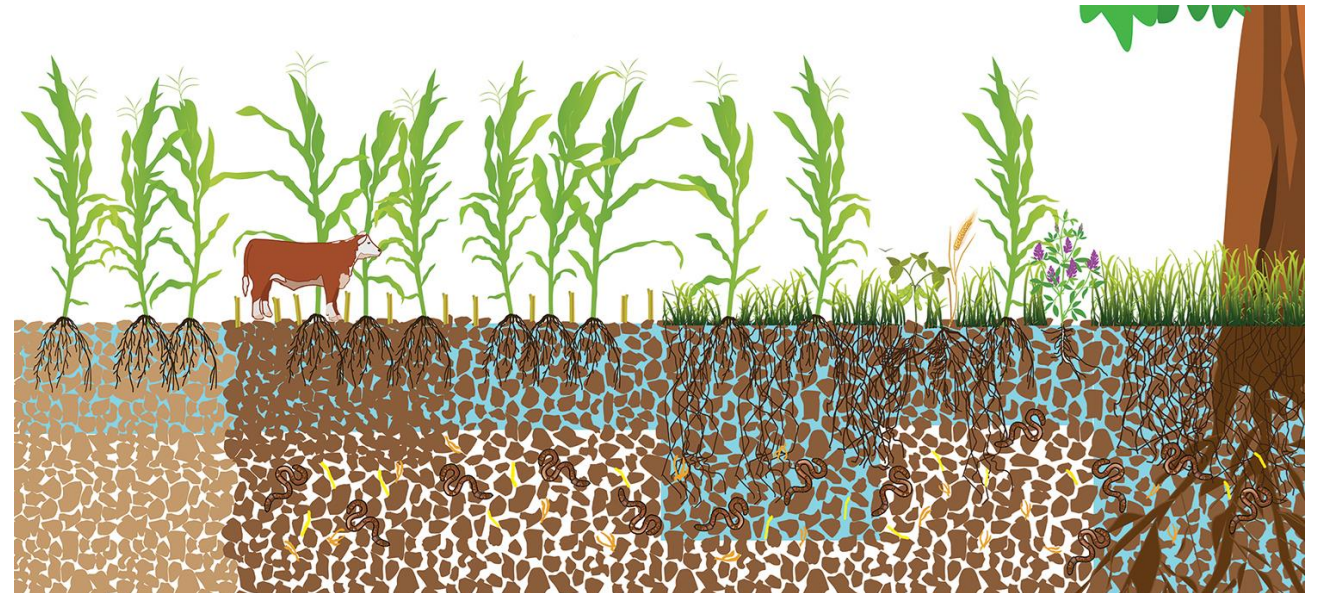
- ▶ El uso productivo del agua significa una mejor alimentación y nutrición para las familias.
- ▶ Más ingresos y empleo productivo.
- ▶ Reduce el coste de los cultivos y disminuye las necesidades de energía para la extracción de agua.
- ▶ Gran importancia para la seguridad alimentaria regional y la sostenibilidad ecológica.



# El WUE se basa en



- ▶ La capacidad del suelo para captar y almacenar agua
- ▶ La capacidad del cultivo:
  - para acceder al agua almacenada en el suelo y a las precipitaciones durante la temporada;
  - para convertir el agua en biomasa;
  - para convertir la biomasa en grano (índice de cosecha).



# Cómo mejorar el WUE



## ► Conservación del agua:

- Reducir **las pérdidas de transporte** mediante el revestimiento de los canales o, preferiblemente, mediante el uso de conductos cerrados.
- Reducir la **evaporación directa** durante el riego evitando la aspersion del mediodía. Minimizar la interceptación foliar mediante bajo el dosel, en lugar de rociar por encima.
- Reducir **las pérdidas por escorrentía y percolación debidas** al exceso de riego.
- Reduzca la **evaporación del suelo desnudo** mediante el acolchado y manteniendo secas las franjas entre hileras.
- Reducir la **transpiración** de las malas hierbas, manteniendo secas las franjas entre hileras y aplicando medidas de control de las malas hierbas cuando sea necesario.



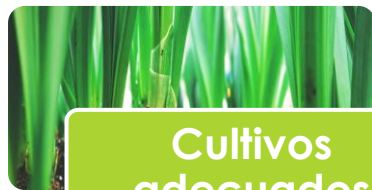
# Cómo mejorar el WUE



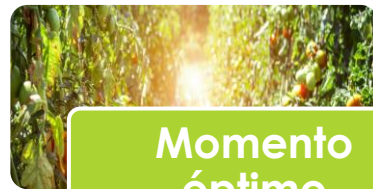
## ► Mejora del crecimiento de los cultivos:

- Seleccionar los cultivos más adecuados y comercializables para la región.
- Utilice el momento óptimo para la siembra y la cosecha.
- Utilizar un laboreo óptimo (evitar el cultivo excesivo).
- Utilizar un control adecuado de insectos, parásitos y enfermedades.

*La adopción de prácticas de gestión integrada de plagas (GIP) puede reducir el uso de plaguicidas, lo que a su vez puede reducir el impacto en las aguas superficiales y subterráneas de las prácticas de gestión de plagas.*



**Cultivos  
adecuados**



**Momento  
óptimo**



**Labranza  
óptima**



**Control de  
enfermedades**



# Cómo mejorar el WUE



## ► Mejora del crecimiento de los cultivos:

- Aplique **abonos y abonos verdes** cuando sea posible y abone de forma eficaz (preferiblemente inyectando los nutrientes necesarios en el agua de riego).
- Practicar la **conservación del suelo** para la sostenibilidad a largo plazo.
- **Evite la salinización progresiva** vigilando la elevación del nivel freático y los primeros signos de acumulación de sal, y mediante un drenaje adecuado.
- **Riegue con una frecuencia elevada y en las cantidades exactas** necesarias para evitar el déficit hídrico, teniendo en cuenta las condiciones meteorológicas y la fase de crecimiento del cultivo.

# Cultivos y WUE



## Ejemplos de cultivos de uso intensivo de agua:

- ▶ Tomates
- ▶ Patatas
- ▶ Millets
- ▶ Sorgo
- ▶ Trigo

## Ejemplos de cultivos intensivos en agua:

- ▶ Arroz
- ▶ Soja
- ▶ Caña de azúcar
- ▶ Pepino



# Tecnologías inteligentes - Ejemplos



## Riego por goteo

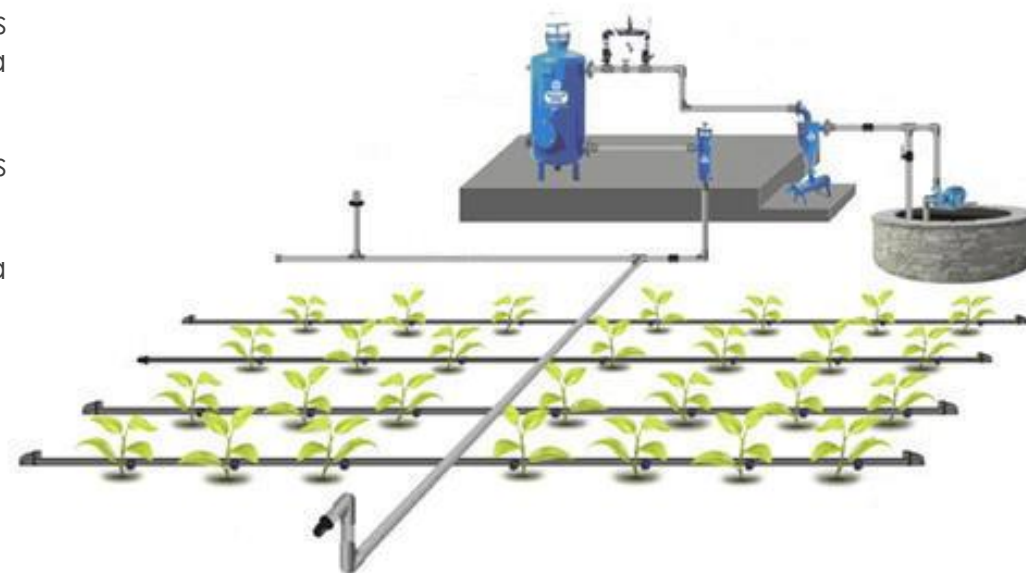
- ▶ Ahorre agua dejando que el agua gotee lentamente hacia las raíces de las plantas; es el sistema de riego más eficaz para ahorrar agua.
- ▶ El objetivo es colocar el agua directamente en la zona de las raíces y minimizar la evaporación.

*Desventajas:* Coste de entrada muy elevado; los tubos de plástico a veces se rompen por el excesivo calor del sol...

## Riego por goteo subterráneo (SDI)

- ▶ Suministra agua directamente a la zona de las raíces del cultivo.
- ▶ Puede liberar espacio sobre el suelo.
- ▶ Gran rendimiento en lugares ventosos y áridos.

*Desventajas:* Riesgo de atascos; muchos trabajos de reparación se deben a que los roedores mastican los tubos; la maquinaria pesada puede dañar los laterales; el emisor puede dañarse o bloquearse por los pelos de las raíces.



# Agricultura de precisión



## Agricultura de precisión

- ▶ Hacer que la agricultura sea más controlada y precisa y reducir las pérdidas.
- ▶ Uso de nuevas tecnologías: GPS, GIS, Drones, Robots, Aplicaciones para teléfonos inteligentes, Sensores de humedad del suelo...
- ▶ Uso de tecnologías para observar, medir y aplicar cantidades exactas de insumos a los cultivos a gran escala.
- ▶ Permitir la aplicación de una cantidad precisa y correcta de insumos como agua, fertilizantes, pesticidas, etc.

## Tecnologías de riego de tasa variable (VRI):

- ▶ Enfoque individualizado de la tierra: aprovechar mejor las aportaciones de agua regando las zonas que lo necesitan y eliminando las zonas muertas de riego innecesarias
- ▶ La inteligencia artificial puede procesar datos complejos y crear programas y recomendaciones a medida para la **aplicación del** agua



# Agricultura de precisión



# Agroforestería



## La agrosilvicultura:

- ▶ La interacción de la agricultura y los árboles, incluido el uso agrícola de los mismos.
- ▶ La agrosilvicultura es una agricultura respetuosa con el agua y puede aumentar la eficiencia del uso del agua.
- ▶ El cultivo de árboles puede reducir el consumo de agua y ayudar a retenerla para los cultivos.
- ▶ La integración de ciertos árboles puede captar gran cantidad de las precipitaciones y producir productos arbóreos de gran valor (como frutas o madera).

## Beneficios:

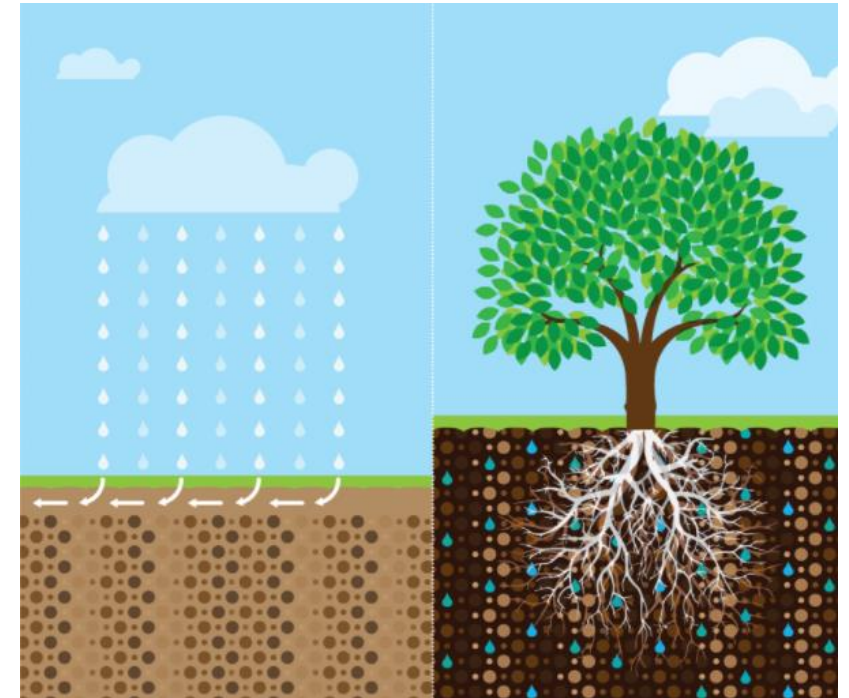
- ▶ Ayudan a retener el agua; pueden proteger las cuencas hidrográficas.
- ▶ Puede mejorar la productividad de los cultivos al: aumentar la materia orgánica del suelo, la infiltración y el almacenamiento de agua; mejorar las propiedades físicas del suelo y la actividad biológica; puede reducir la lixiviación y la erosión del suelo.



# Aumentar la capacidad del suelo para retener agua



- ▶ **Proteger el suelo y aumentar la capacidad del suelo agrícola para retener el agua.**
- ▶ Restaurar el carácter natural del paisaje local y proteger/restaurar la biodiversidad aumenta la capacidad de retención de agua del suelo; protege el suelo de la erosión y reduce el riesgo de inundaciones.
- ▶ Ejemplos:
  - reducir el laboreo y cultivar en campos de tamaño adecuado;
  - La restauración de los cultivos y los márgenes de los campos favorecen la biodiversidad y protegen el suelo de la erosión;
  - restaurar y proteger los humedales naturales.



# Ahorro de agua en el paisaje



**Solución = es necesaria una combinación de uso de tecnología y aplicación de medidas basadas en la naturaleza en las tierras agrícolas**

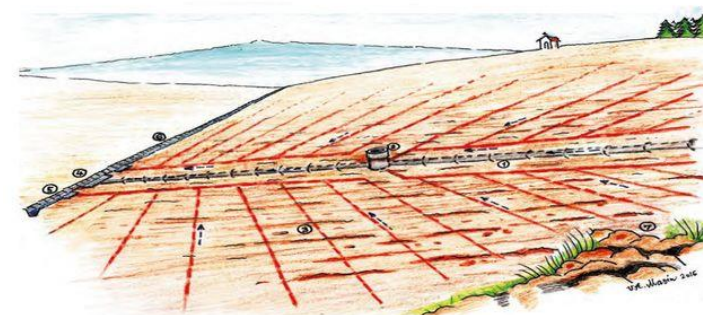
## **Tecnología (ejemplos):**

- ▶ Utilización de cultivadores de profundidad, de cincel, de disco o combinados, como por ejemplo la excavadora de subsuelo
- ▶ El objetivo es airear el suelo y permitir una mejor absorción del agua
- ▶ Uso eficiente de los sistemas de drenaje

## **Medidas basadas en la naturaleza (ejemplos):**

- ▶ Adoptar prácticas agrícolas menos intensivas
- ▶ Creación de franjas de protección con vegetación o humedales entre las tierras cultivadas y los cursos de agua
- ▶ Mejora de la biodiversidad agrícola
- ▶ Plantación de árboles, setos....

El estado actual del paisaje



Visión de la solución: Paisaje azul-verde con retención y almacenamiento de agua





# Sitios web útiles



Páginas web útiles sobre temas relacionados con el agua y la sequía (en inglés):

- ▶ [Centro de conocimientos sobre agua y agricultura \(europa.eu\)](http://www.knowledge4water.eu/)
- ▶ [Agua potable | Comisión Europea \(europa.eu\)](http://ec.europa.eu/water/)
- ▶ <https://www.intersucho.cz/en/>

Páginas web útiles sobre temas relacionados con el agua y la sequía (en checo):

- ▶ <http://www.suchovkrajine.cz/>
- ▶ <https://hamr.chmi.cz/>
- ▶ [Voda \(eAGRI\)](http://voda.eagri.cz/)



# Fuentes y enlaces



- ▶ 6 agua limpia y saneamiento, Enlace: <https://www.fao.org/3/CA1588EN/ca1588en.pdf>
- ▶ La historia del riego por goteo, enlace: <https://www.gardenguides.com/79735-history-drip-irrigation.html>
- ▶ Agricultura inteligente: El futuro de la agricultura, enlace: <https://www.iotforall.com/smart-farming-future-of-agriculture>
- ▶ El papel de la agricultura inteligente en el desarrollo de la agricultura sostenible, enlace: <https://www.farmmanagement.pro/the-role-of-smart-farming-in-developing-sustainable-agriculture/>
- ▶ G. T. Patle; Mukesh Kumar; Manoj Khanna: Climate-smart water technologies for sustainable agriculture: a review, Link: <https://iwaponline.com/jwcc/article/11/4/1455/69011/Climate-smart-water-technologies-for-sustainable>
- ▶ MÉTODOS Y ESTRATEGIA DE AGRICULTURA INTELIGENTE PARA LOS AGRICULTORES, Enlace: <https://community.nasscom.in/communities/digital-transformation/agritech/smart-agriculture-methods-and-strategy-for-farmers.html>
- ▶ Subsurface Drip Irrigation (SDI), Colorado State University, Link: <https://extension.colostate.edu/docs/pubs/crops/04716.pdf>
- ▶ IRMAK, Suat, Link: [https://extension.colostate.edu/docs/pubs/crops/04716.pdfSubsurface Drip \(SDI\) \(colostate.edu\)](https://extension.colostate.edu/docs/pubs/crops/04716.pdfSubsurface Drip (SDI) (colostate.edu))
- ▶ STAUFFER, Beat: Riego por goteo subterráneo, Enlace: <https://sswm.info/sswm-solutions-bop-markets/affordable-wash-services-and-products/affordable-technologies-and/subsurface-drip-irrigation>
- ▶ Gestión del agua de riego: Necesidades de agua de riego, Enlace: <https://www.fao.org/3/s2022e/s2022e00.htm#Contents>
- ▶ Hoja informativa sobre el uso eficiente del agua, Enlace: [https://grdc.com.au/\\_data/assets/pdf\\_file/0028/207667/water-use-efficiency-southwest.pdf.pdf](https://grdc.com.au/_data/assets/pdf_file/0028/207667/water-use-efficiency-southwest.pdf.pdf)
- ▶ Progreso en el cambio de la eficiencia del uso del agua, Enlace: <https://www.fao.org/3/cb6413en/cb6413en.pdf>

# Fuentes y enlaces



- ▶ Uso sostenible del agua en la agricultura: Los fondos de la PAC tienen más probabilidades de promover un mayor uso del agua que uno más eficiente, Enlace: [https://www.eca.europa.eu/Lists/ECADocuments/SR21\\_20/SR\\_CAP-and-water\\_EN.pdf](https://www.eca.europa.eu/Lists/ECADocuments/SR21_20/SR_CAP-and-water_EN.pdf)
- ▶ Agricultura eficiente en el uso del agua, enlace: <https://goexplorer.org/water-efficient-agriculture/>
- ▶ Eficiencia en el uso del agua, zdroj: <https://www.sciencedirect.com/topics/earth-and-planetary-sciences/water-use-efficiency>
- ▶ Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE): La gestión sostenible del agua es clave para el futuro de la alimentación y la agricultura; Enlace: <https://www.oecd.org/agriculture/topics/water-and-agriculture/>
- ▶ Hacer que cada gota cuente, Enlace: <https://www.bayer.com/en/agriculture/article/making-every-drop-count>
- ▶ Gestión sostenible de la tierra, Enlace: [Gestión sostenible de la tierra | Tierra y agua | Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación | Tierra y agua | Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación \(fao.org\)](https://www.fao.org/land-water/land-use/land-use-sustainability/land-use-sustainability-es/)
- ▶ Agricultura de precisión, Enlace: [https://en.wikipedia.org/wiki/Agroforestry#Other\\_environmental\\_goals](https://en.wikipedia.org/wiki/Agroforestry#Other_environmental_goals)
- ▶ ¿Qué es la agroforestería?, Enlace: <https://www.worldagroforestry.org/about/agroforestry>
- ▶ La agrosilvicultura es una agricultura que no daña el agua, Enlace: <https://www.worldagroforestry.org/news/agroforestry-water-wise-farming>
- ▶ Mejora de la eficiencia en el uso del agua, Enlace: <https://www.fao.org/3/W3094e/w3094e04.htm>
- ▶ 7 soluciones y herramientas para prevenir las sequías y minimizar sus riesgos, enlace: <https://interestingengineering.com/7-solutions-and-tools-to-prevent-droughts-and-minimize-their-risks>
- ▶ Jerry L. Hatfield y Christian Dold: Water-Use Efficiency: Advances and Challenges in a Changing Climate, Link: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2019.00103/full>

# Fuentes y enlaces



- ▶ CÍLEK, Václav: Zadržování vody v krajině od pravěku do dneška, Středisko společných činností AV ČR, Praha 2021
- ▶ Jak zabránit odtoku vody z krajiny, Link: <https://www.mezistromy.cz/les-a-stromy/jak-zabranit-odtoku-vody-z%20krajiny>
- ▶ CO JE AGROLESNICTVÍ?, Link: [CO JE AGROLESNICTVÍ? - Český spolek pro agrolesnictví \(agrolesnictvi.cz\)](http://www.agrolesnictvi.cz)
- ▶ [Agrolesnictví - "znovuobjevení" historického způsobu hospodaření a jeho možnosti dnes](http://www.asz.cz), Link [Agrolesnictví - "znovuobjevení" historického způsobu hospodaření a jeho možnosti dnes \(asz.cz\)](http://www.asz.cz)
- ▶ MARTINÍK, Antonín a kolektiv: Agrolesnictví, Skriptum pro posluchače MENDELU, Link: <https://akela.mendelu.cz/~xcepl/inobio/skripta/AGLES.pdf>
- ▶ Koncepce ochrany před následky sucha pro území České republiky, Fuente: [https://eagri.cz/public/web/file/545860/Koncepce\\_ochrany\\_pred\\_nasledky\\_sucha\\_pro\\_uzemi\\_CR.pdf](https://eagri.cz/public/web/file/545860/Koncepce_ochrany_pred_nasledky_sucha_pro_uzemi_CR.pdf)
- ▶ Voda pro zemědělství, Link: <https://www.eea.europa.eu/cs/articles/voda-pro-zemedelstvi>
- ▶ VYUŽÍVÁNÍ VODY- Jak plýtvání surovinami ohrožuje vodní zásoby Země, Link: [https://hnutiduha.cz/sites/default/files/publikace/2012/09/vyuzivani\\_vody.pdf](https://hnutiduha.cz/sites/default/files/publikace/2012/09/vyuzivani_vody.pdf)
- ▶ Archiv Asociace soukromého zemědělství ČR, [www.asz.cz](http://www.asz.cz)
- ▶ VUV TGM, MŽP ČR, MZE ČR: KATALOG PŘÍRODĚ BLÍZKÝCH OPATŘENÍ PRO ZADRŽENÍ VODY V KRAJINĚ, Praha 2018, Source: [http://www.suchovkrajine.cz/sites/default/files/vystup/p1\\_katalog\\_opatreni\\_0.pdf](http://www.suchovkrajine.cz/sites/default/files/vystup/p1_katalog_opatreni_0.pdf)



## CONTACTE CON

Asociación de Agricultores  
Privados de la República  
Checa

Sr. Zdenek GIORMANI  
Samcova 1177/1  
110 00, Praga 1  
República Checa  
[info@agriwater.eu](mailto:info@agriwater.eu)



Programa Erasmus+ - Asociación estratégica  
Proyecto: 2020-1-CZ01-KA204-078212  
Título del proyecto: AGRIWATER | Medidas  
innovadoras y sostenibles para mantener el  
agua en el paisaje agrícola

## El Consorcio de Proyectos



Asociace  
soukromého  
zemědělství ČR



European Landowners' Organization

HOF UND  
LEBEN



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

El apoyo de la Comisión Europea a la elaboración de esta publicación no constituye una aprobación de su contenido, que refleja únicamente la opinión de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en ella.

