

## Riego subterráneo

### Desafío

A causa de la sequía estival, los viticultores ya no pueden controlar sus sistemas de producción a la perfección. El riego por goteo aéreo bajo la hilera de vides es el sistema más utilizado, pero ¿es también el más eficaz? El objetivo de este estudio se centraba en analizar los perfiles de los bulbos húmedos del suelo obtenidos a partir de dos sistemas de riego: goteo aéreo situado bajo la hilera de vides y goteo subterráneo situado en el centro del entresurco de las vides.

### Solución

En este experimento, mediante el uso de sondas capacitivas en el suelo, se demostró que el **riego subterráneo (40 cm de profundidad) colocado en el centro de la hilera generaba mayores volúmenes de bulbo húmedo**, con percolación vertical y lateral del agua, que el sistema de riego por goteo aéreo (figura 1).

El riego subterráneo en el entresurco no modificó el estado hídrico de las vides ni su rendimiento en comparación con el riego aéreo bajo la hilera de vides.

Durante la prueba que realizamos, también pudimos visualizar, sin necesidad de mediciones, que el agua del riego subterráneo llegaba a la superficie del suelo por capilaridad. Este sistema de riego, aún poco desarrollado, podría ser un instrumento eficaz en zonas áridas para facilitar la plantación de cultivos de cobertura vegetal en el entresurco, conocidos por ofrecer una serie de beneficios sostenibles.

### Beneficios

Uso más eficaz del agua, que facilita la plantación de cultivos de cobertura vegetal en la zona mediterránea y mantiene la viticultura en zonas áridas.

### Recomendaciones prácticas

**Tres pasos básicos para la instalación de un sistema de riego por goteo subterráneo en una parcela:**

1. Apertura de zanjas e instalación de líneas de riego
2. Montaje de la estación central y conexión a las líneas
3. Instalación de los canales de goteo y conexión a las líneas

Se recomienda adaptar el equipo de riego a esta técnica subterránea. Para la instalación, basta con un subsolador para tender la red de tuberías. Se puede utilizar una miniexcavadora para instalar las líneas y los accesorios. Esta instalación se monta con rapidez y su tiempo de funcionamiento es comparable al de un sistema de goteo aéreo.

### Puntos clave:

- Importancia de la filtración y el mantenimiento de la red

### Cuadro de aplicabilidad

#### Tema

Adaptación al cambio climático, uso eficaz del agua y cultivo de cobertura

#### Contexto

Zona mediterránea; sin suelos pedregosos

#### Tiempo de aplicación

*Periodo de uso (riego + fertirrigación eventual):* De abril a mediados de agosto (la normativa local puede imponer una fecha límite)

*Instalación del sistema de riego subterráneo:* Antes de la plantación o durante el letargo de la vid (después de la vendimia, antes de la brotación)

#### Tiempo de aplicación necesario

Depende del diseño de la parcela; similar a un sistema de goteo aéreo

#### Periodo de impacto

Abril-agosto

#### Equipamiento

Material de riego: tuberías, goteros, válvulas, lavado a contracorriente, etc.

- Necesidad de instalar goteros adecuados: planos (para evitar el aplastamiento del sistema de formación de gotas bajo el peso de la tierra), antisifón, antirraíces y autorregulables.

#### Ventajas de los goteros subterráneos:

- ✓ Mayor durabilidad del sistema: las tuberías quedan protegidas de las plagas y la maquinaria
- ✓ Mayor sencillez en la gestión mecánica de las malas hierbas
- ✓ Mejor expansión del volumen radicular de la vid entre hileras

#### Desventajas de los goteros subterráneos:

- ✓ Instalación más cara que la de un sistema de goteo aéreo (+20 % aprox.)
- ✓ No apto para suelos pedregosos

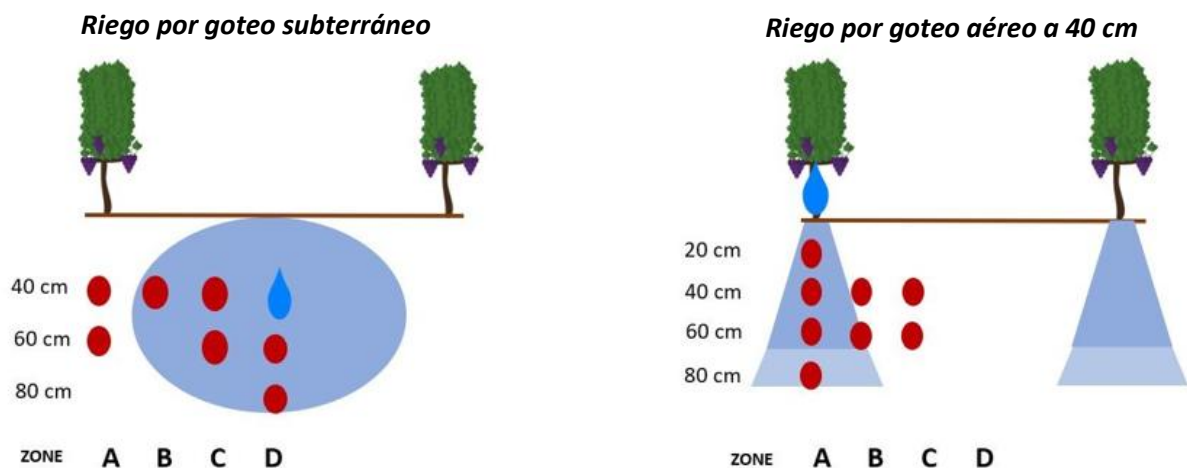








Figura 1: Colocación de sondas capacitivas en tratamientos de riego subterráneo y aéreo

### Materiales disponibles


#### Vídeos

- Tutorial: Instalación de un sistema de riego por goteo (YouTube con subtítulos)  : [https://www.youtube.com/watch?v=6e2vM\\_ko7xg&list=PL2VxgaK4MB\\_AefHRA13bf3Vu6u\\_wpgZVDQ&index=3&t=1s&ab\\_channel=IFVSudOuest](https://www.youtube.com/watch?v=6e2vM_ko7xg&list=PL2VxgaK4MB_AefHRA13bf3Vu6u_wpgZVDQ&index=3&t=1s&ab_channel=IFVSudOuest)
- Gestión del riego (YouTube con subtítulos)  : [https://www.youtube.com/watch?v=8uvsWC1\\_0KU&t=148s&ab\\_channel=IFVSudOuest](https://www.youtube.com/watch?v=8uvsWC1_0KU&t=148s&ab_channel=IFVSudOuest)
- Riego de la vid: régimen y calidad del agua (YouTube con subtítulos)  : [https://www.youtube.com/watch?v=hPSVxGFRg9k&ab\\_channel=IFVSudOuest](https://www.youtube.com/watch?v=hPSVxGFRg9k&ab_channel=IFVSudOuest)

#### Enlaces web

- Riego subterráneo   <https://www.vignevin-occitanie.com/fiches-pratiques/vignobles-innovants-et-ecoresponsables/irrigation-enterree/>
- Riego de la vid: régimen y calidad del agua   <https://www.vignevin-occitanie.com/fiches-pratiques/vignobles-innovants-et-ecoresponsables/qualite-de-leau-et-entretien-du-systeme-dirrigation/>
- Estimación del estado hídrico de las vides   <https://www.vignevin-occitanie.com/fiches-pratiques/estimation-de-letat-hydrique-de-la-vigne/>

#### Para saber más

Mejor comprensión de la formación del bulbo húmedo en el suelo con la irrigación por goteo subterráneo o aéreo en viticultura  <https://ives-openscience.eu/12943/>

## Información de contacto

**Editor:**

IFV Sud-Ouest  
1920 route de Lisle sur Tarn  
81310 Peyrole, <https://www.vignevin-occitanie.com/>

**Autor(es):** Eric Serrano, Thierry Dufourcq

**Contacto:** [eric.serrano@vignevin.com](mailto:eric.serrano@vignevin.com),

Este resumen de práctica ampliado se elaboró en el proyecto CLIMED-FRUIT.

**Página web del proyecto:**

<https://climed-fruit.eu/> (no existe sitio web de OFIVO)

© 2023

## Análisis simplificado de costes y beneficios

### Riego subterráneo

#### Introducción - presentación de la situación ex-ante y ex-post



Se compara el sistema de riego por goteo aéreo (DI) (situación ex ante) con un sistema de riego por goteo subterráneo (SDI) (ex post) en el caso de un viñedo mediterráneo con una densidad de 4 500 cepas/ha situado en el sur de Francia.


El riego por goteo aéreo es el más utilizado actualmente en viticultura. La principal ventaja de la versión enterrada es que utiliza el agua de forma más eficiente, sobre todo limitando las pérdidas por evaporación. Sin embargo, es un sistema muy exigente en cuanto a mantenimiento y vigilancia para garantizar su durabilidad. Queda pendiente la cuestión del final de la vida útil del sistema, y la recuperación de los equipos puede resultar costosa. Este aspecto debe tenerse en cuenta en el momento de la plantación. Una línea en el centro de la hilera será más fácil de retirar/sustituir que una línea cerca de la cepa.

#### Costes y beneficios económicos






Las principales diferencias entre el riego por goteo aéreo y el subterráneo radican en la forma de instalar el sistema: el riego subterráneo requiere una instalación más rigurosa, equipos específicos más resistentes y una mayor supervisión para garantizar la durabilidad del sistema. Por otra parte, un sistema subterráneo está menos expuesto a daños en la superficie (equipos, animales). El sobrecoste de la instalación puede compensarse con el ahorro posterior: agua, abonos y herbicidas (si es fertirrigación), mano de obra, etc. La inversión para ambos sistemas de riego se lleva a cabo durante unos 15 años.

#### Leyenda

-  Indicador estimado
-  Indicador medido

	Ex-ante: Riego por goteo aéreo	Ex-post: Riego por goteo subterráneo
<b>Costes variables</b>		
Instalación (movimiento de tierras, conexiones, soterramiento...)	1000 €/ha	1400 €/ha
Equipamiento (goteros, válvulas, líneas...)	2000 €/ha	2800 €/ha
Mantenimiento	78 €/ha/an <sup>(7)</sup>	78 €/ha/an
	<i>Los costes de mantenimiento pueden considerarse equivalentes, porque, aunque en el sistema de riego subterráneo son necesarias menos intervenciones (menos daños causados por animales, equipos, etc.), estas son más costosas. Para facilitar el mantenimiento del sistema de riesgo subterráneo, es aconsejable añadir sondas para un control más preciso de posibles fugas en el sistema y reparaciones más rápidas.</i>	
<b>TOTAL durante la vida útil del sistema</b>	4170 €	5370 €
<b>COMPARACIÓN</b>	Aumento global del 30 % del coste: 	

## Costes y beneficios medioambientales

<b>Energía</b>	No se estiman cambios significativos: 
No hay diferencias apreciables en cuanto al consumo de energía, ya que los sistemas de bombeo son similares entre el riego por goteo subterráneo y el aéreo.	
<b>Agua</b>	Indicador de mejora aproximada de más del 20 %: 
<ul style="list-style-type: none"> <li>- El riego subterráneo (40 cm de profundidad) en el centro de la hilera generó mayores volúmenes de bulbo húmedo que el sistema de riego por goteo aéreo. El riego subterráneo en el entresurco no modificó el estado hídrico de las vides ni su rendimiento en comparación con el riego aéreo bajo la hilera de vides <sup>(1)</sup></li> <li>- La productividad del agua de riego (rendimiento producido por unidad de agua de riego utilizada) mejoró en torno a un 25 % en comparación con el riego por goteo aéreo <sup>(2)</sup></li> <li>- Mayor ahorro de agua con el sistema de riego subterráneo en comparación con el sistema de riego por goteo (se puede alcanzar hasta un 20 %) <sup>(3) (5)</sup></li> </ul>	
<b>Suelo</b>	Impacto no medido: 
En el marco de OFIVO no se realizó ninguna medición de las características del suelo. Sin embargo, ciertas referencias basadas en cultivos de tomates, sandías y cebollas (mayor consumo de agua) indican un impacto del sistema de riego subterráneo a largo plazo sobre las propiedades fisicoquímicas del suelo, como cambios en el contenido de arcilla, en los niveles de cationes y en el espacio poroso alrededor de los emisores <sup>(4) (5)</sup>	
<b>Aire</b>	Impacto no medido: 
<i>No hay relación directa entre la práctica y el indicador en cuestión</i>	
<b>Biodiversidad</b>	Indicador de mejora aproximado entre el 1 % y el 24 %: 
Recientemente se ha identificado que la proximidad de emisores del sistema de riego subterráneo modifica la proliferación de géneros específicos de bacterias y hongos implicados en la salud de las plantas y del suelo, proporcionando nueva información para mejorar la gestión de los sistemas de riego subterráneo <sup>(6)</sup> . En el marco de OFIVO, se observó que el agua del riego subterráneo llegaba a la superficie del suelo por capilaridad. Por lo tanto, este sistema de riego podría ser una palanca en las zonas áridas para facilitar la plantación de cultivos de cobertura vegetal en el entresurco, conocida por ofrecer una serie de beneficios sostenibles.	

## Bibliografía y fuentes

- (1) E. Serrano, P. Katgerman, M. Gelly, E. Ithuralde, T. Dufourcq, 2022, Better understand the soil wet bulb formation with subsurface or aerial drip irrigation in viticulture, <https://ives-openscience.eu/12943/>
- (2) Guo, J.; Zheng, L.; Ma, J.; Li, X.; Chen, R. Meta-Analysis of the Effect of Subsurface Irrigation on Crop Yield and Water Productivity. Sustainability 2023, 15, 15716. <https://doi.org/10.3390/su152215716>, Academic Editor: Jan Hopmans
- (3) J. Martínez and J. Reça, Water Use Efficiency of Surface Drip Irrigation versus an Alternative Subsurface Drip Irrigation Method, *J. Irrig. Drain Eng.*, [10.1061/\(ASCE\) IR.1943-4774.0000745](https://doi.org/10.1061/(ASCE)IR.1943-4774.0000745)
- (4) S.A. Barber, A. Katupitiya and M. Hickey, Effects of long-term subsurface drip irrigation on soil structure, 2001, <https://www.agronomyaustraliaproceedings.org/images/sampled/2001/p/3/barber.pdf>
- (5) M.A. Ebrahimzadeh, M.J. Amiri, S.S. Eslamian, J. Abedi-Koupai, M. Khozaei, The effect of different water qualities and irrigation methods on soil chemical properties, *Research Journal of Environmental Sciences* 3 (4) : 497-503, 2009 ISSN 1819-3412
- (6) Michelle Quach, Pauline M. Mele, Helen L. Hayden, Alexis J. Marshall, Liz Mann, Hang-Wei Hu, Ji-Zheng He, Proximity to subsurface drip irrigation emitters altered soil microbial communities in two commercial processing tomato fields, *Applied Soil Ecology*, Volume 171, 2022, 104315, ISSN 0929-1393, <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2021.104315>
- (7) D. Caboulet, T. Dufourcq, L'irrigation enterrée, [Fiche pratique site web IFV Occitanie](#)

## OFIVO: Optimización de la irrigación y la fertirrigación de los viñedos occitanos

### Breve descripción del GO

El cambio paulatino del régimen pluviométrico que se ha registrado en los viñedos del sur de Francia, sobre todo en la cuenca mediterránea, deja a las vides cada vez más expuestas a la sequía estival.

Los objetivos del grupo operativo OFIVO son estudiar **diferentes sistemas de irrigación** para determinar cuál se adapta mejor a las vides, así como **la implementación de la fertirrigación** y su uso en viticultura.

OFIVO lo pusieron en funcionamiento cinco socios (vicultores, institutos técnicos, negociantes y cooperativas), y 40 vicultores participaron a lo largo de todo el proyecto. Las pruebas se localizaron principalmente en dos parcelas: en Gascuña y en la zona mediterránea.

Con el fin de comparar los sistemas de irrigación, se utilizaron sondas capacitivas para analizar los perfiles de los bulbos húmedos en el suelo. Durante el proyecto se recopilaban más de 10 000 datos. Los efectos de la fertirrigación se evaluaron midiendo el rendimiento y analizando la calidad de la vendimia.

### Beneficios

*El principal valor ecológico añadido para los agricultores abordado por el grupo operativo son el uso eficaz del agua en los viñedos, la precisión del suministro de agua y fertilizantes, y una mejor movilización de las unidades fertilizantes por parte de las vides.*

### Fase de desarrollo

OFIVO ha concluido (2018-2021).

### Cuadro de aplicabilidad

#### Tema

Adaptación al cambio climático, uso eficaz del agua y fertilización

#### Contexto

Sur de Francia, dos regiones principales implicadas (cerca de Toulouse = Gascuña y cerca de Montpellier = contexto mediterráneo). La irrigación ya está muy desarrollada en la zona cercana a Montpellier, a diferencia de lo que ocurre en Gascuña. La fertirrigación aún no está muy extendida en viticultura.

#### Duración

3 años (2019-2022)

#### Socios del proyecto

Viticultores independientes, cooperativas, negociantes e instituto técnico (IFV)

#### Presupuesto

204 000,00 €

#### Particularidades

Organización de un viaje de investigación a petición de los vicultores para obtener información técnica del sistema actual.

### Principales resultados obtenidos o esperados

Los resultados se centran en la colocación del sistema de irrigación en la hilera de vides (aéreo o enterrado en el centro del entresurco o bajo la hilera) y en el impacto del uso de la fertirrigación en las vides y, en concreto, en la madurez de la uva. Los resultados esperados son los siguientes:

- **Garantizar la producción anual** en términos de cantidad y calidad
- **Optimizar el uso del agua** en función de su disponibilidad
- **Reducir los aportes de fertilizantes** mediante la definición de las diferencias de necesidades entre las parcelas

- **Mejorar la competitividad de las explotaciones agrícolas** gracias a un mejor control de los factores de rendimiento y a una mejor gestión de la calidad de la uva conforme a las expectativas del mercado
- **Aumentar la longevidad de la vid** gracias a un mejor equilibrio nutricional

Figura 1: Pruebas de fertirrigación




## Materiales disponibles

### Vídeos

Presentación del grupo operativo :

[https://www.youtube.com/watch?v=DqhjMEjyGmw&t=930s&ab\\_channel=CLIMED-FRUIT](https://www.youtube.com/watch?v=DqhjMEjyGmw&t=930s&ab_channel=CLIMED-FRUIT)

### Enlaces web

Presentación del proyecto  : <https://www.vignevin-occitanie.com/nos-recherches-2/viticulture-de-precision/ofivo/>

### Para saber más

Para comprender mejor la formación del bulbo húmedo en el suelo con la irrigación por goteo subterráneo o aérea en viticultura : <https://ives-openscience.eu/12943/>

## Información de contacto

**Editor:** IFV Sud-Ouest

1920 route de Lisle sur Tarn

81310 Peyrole, <https://www.vignevin-occitanie.com/>

**Autor(es):** Eric Serrano, Thierry Dufourcq

**Contacto:** [eric.serrano@vignevin.com](mailto:eric.serrano@vignevin.com),

[thierry.dufourcq@vignevin.com](mailto:thierry.dufourcq@vignevin.com)

**Socios del proyecto:** Val de Gascogne, Domaine

Uby, Domaine de Pellehaut, Les Grands Chais de

France

Este resumen de práctica ampliado se elaboró en el proyecto CLIMED-FRUIT.

**Página web del proyecto:**

<https://climed-fruit.eu/> (no existe sitio web de OFIVO)

© 2023