

# Herramientas Digitales para la Ayuda a la Toma de Decisión del Material Genético y la Gestión del Estado Hídrico



**Diego Intrigliolo**

Centro de Investigación sobre Desertificación (CIDE) (CSIC-UV-GVA)

Centro Mixto entre el CSIC, la Universidad de Valencia y la Generalitat Valenciana

e-mail: [diego.intrigliolo@csic.es](mailto:diego.intrigliolo@csic.es)

Tel: 656682880



CIDE Centro de Investigaciones Sobre Desertificación

# Agradecimientos

**CIDE:** R. Ferrer, I. Buesa, R. López, A. Yeves, F. Visconti, J.M. Ramirez

**IVIA, IMIDA, UPNA y UIB:** L. Bonet, F. Sanz, D. Guerra, J.G. Pérez, E. Badal, G. Santesteban, C. Miranda, J.M. Escalona

**UCLM Albacete:** J.M. Sanchez, M.A. Moreno, R. Ballesteros

## Financiación

### Agencia Estatal de Investigación

Upgrape, Wanugrape4.0, DiverGrape, E-Stress

### Unión Europea

FruitCrews, SusCrop

### GVA-AVI y GVA-Coop

DigitalRiego, EcoVid,

### Contratos con empresa

DO Utiel-Requena, Juan Gil, Repsol (COCREA)



## El viticultor toma la 1ª decisión



A qué tipo de vino quiere destinar la uva a producir



## La Denominación de Origen toma la 2ª decisión



15.000 kg/ha

Centro de Investigación sobre Desertificación (CIDE-CSIC-UV-GVA)

Qué nivel de producción admite

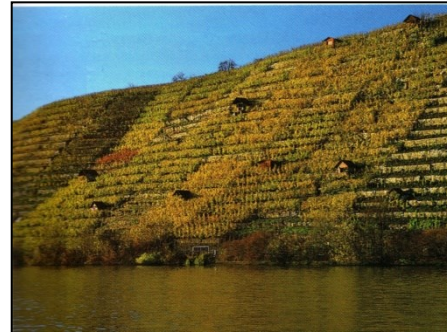


7.500 kg/ha

Grupo Agua y Cultivos

## Herramientas que tiene a disposición el viticultor para influir sobre el tipo de uva a producir

### 1. Terroir = (suelo+clima)



### 2. Material genético = Portainjerto+Variedad

### 3. Técnicas de cultivo

3.1 Sistema de conducción (vaso, espaldera, lyra, SPRAWL)

3.2 Manejo del suelo (cubiertas vegetales, laboreo)

3.3 Riego/Secano (Riego máximo o deficitario)

3.4 Fertilización (deficitaria, optima, periodo de aplicación)

3.5 Control de la producción (Carga de poda, aclareo deshojado temprano)

3.6 Control de la vegetación y del micro-clima del racimo (deshojado, despuntado ...)

PDC2021-121210-C21 y C22

## El equipo de investigación e innovación

### Subproyecto CSIC (C-21)

- Dr. Diego S. Intrigliolo (CSIC-CIDE)
- Dr. Juan M. Ramirez-Cuesta (CSIC-CIDE).
- Dr. Jose M. Mirás-Avalos (CITA).
- Dr. Juan G. Pérez (IVIA).
- Ing. Luis Bonet (IVIA)
- Dr. Pascual Romero Azorín (IMIDA)
- Dr. Pablo Botía Ordaz (IMIDA)
- Dr. J. Navarro (IMIDA)
- Dr. M. de la Fuente (PTV).
- Dr. J.J. Alarcón (CSIC-CEBAS)
- Dr. P.A. Nortes (CSIC-CEBAS).
- Dr. M. Parra (CSIC-CEBAS)
- Dr. B. Sebastián (Vicultura Viva)
- Ing. Julián Palacios (Vicultura Viva)



### Subproyecto UIB (C-22)

- Dr. J.M. Escalona (UIB)
- Dr. H. Medrano (UIB),
- Dr. L.G. Santesteban (UPNA)
- Dr. C. Miranda (UPNA)
- Dra N. Torres (UPNA)



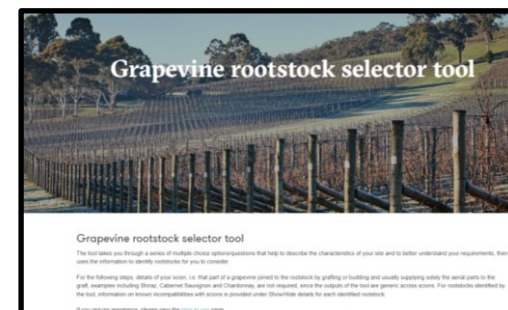
## Objetivos generales

1. Desarrollar un sistema de toma de decisión para seleccionar el porta-injerto dependiendo de las condiciones edafo-climáticas y los objetivos agronómicos y enológicos.
2. Proporcionar recomendaciones sobre riego y fertilización, incluyendo el estudio de la adecuación de ciertas áreas vitícolas para el viñedo en seco.
3. Facilitar la transferencia y comercialización de los resultados mediante un análisis de mercado y un evento Market Place.



Los **resultados tangibles** a obtener son el desarrollo y validación de **sistemas de ayuda a la toma de decisión (DSS)** para:

- 1) Asistir en la elección del **porta-injerto**
- 2) Proporcionar recomendaciones sobre la dosis de **riego y fertilización nitrogenada** a nivel estacional



# Herramientas digitales



## Herramienta de selección de portainjertos

El selector de portainjertos de vid WANUGRAPE4.0 le guía a través de una serie de preguntas de respuesta múltiple que le ayudan a describir las características de su parcela y los requisitos de producción.

Para responder las preguntas sencillamente haga clic con el puntero del ratón sobre el botón de opción que mejor se adapte a las características de su parcela y requisitos.

Para la selección de los portainjertos las características de la variedad no son necesarias. Una vez haya hecho la selección, podrá elegir cualquiera de los portainjertos que verifican las condiciones y requisitos, y la aplicación le proporcionará datos adicionales que incluyen el nivel de resistencia conocido a la filoxera y, en algunos casos, la afinidad con determinadas variedades.

Esta aplicación de selección de portainjertos no reemplaza el criterio humano. Sencillamente constituye un punto de partida que le puede resultar útil para hablar con su viticultor.

Esta aplicación se ha desarrollado en el marco de los proyectos de I+D+i PDC2021-121210-C21 y PDC2021-121210-C21, financiados por MICIN/AEI/10.13039/501100011033 y por la Unión Europea NextGenerationEU/PTRF.

¿Necesita un portainjerto tolerante a los nematodos para su tipo de suelo?  Desconocido  Sí  No

Cuál es el pH de su suelo?  
 Desconocido  Fuertemente ácido (< 5,5)  Ligeramente ácido (5,5 - 6,5)  Neutro (6,5 - 7,5)  
 Ligeramente alcalino (7,5 - 8,5)  Fuertemente alcalino (> 8,5)

¿Cómo describiría el clima de su área y de cuánta agua de riego podría disponer?

	Clima fresco	Clima moderado	Clima caluroso
Riego no limitado (> 1000 m <sup>3</sup> /ha)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Riego limitado (≤ 1000 m <sup>3</sup> /ha)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Secano	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

¿Cuál es el nivel de vigor deseado para la vid?

## Sistema de ayuda a la decisión para el riego estacional y la fertilización nitrogenada

El sistema de ayuda a la decisión para el riego y la fertilización nitrogenada de la vid se ha diseñado con los siguientes objetivos:

1. Estimar el estado hídrico de las cepas en el viñedo definido por el usuario.
2. En caso de querer mejorar dicho estado hídrico, recomendar la dosis estacional de agua de riego, así como de nitrógeno, que son necesarias para conseguirlo.

Para alcanzar estos objetivos el sistema le guía a través de una serie de menús que le ayudan a obtener y describir las características del suelo y el cultivo en su viñedo.

Para empezar, sencillamente haga clic con el puntero del ratón sobre el símbolo de ubicación y se abrirá una ventana con un mapa donde podrá seleccionar la localización del viñedo. A continuación, revise los datos de suelo que el sistema estima para la ubicación seleccionada. Si no está de acuerdo con estos datos modifíquelos. Continúe con la selección de una fecha de brotación para su viñedo y defina el resto de características del mismo: marco de plantación, altura del dosel y orientación de las filas de viñas.

Para obtener el estado hídrico promedio del viñedo el año seleccionado haga clic en el botón "Estado hídrico". Se le mostrará una gráfica con la evolución temporal del potencial hídrico de tallo al mediodía y su promedio para toda la temporada de cultivo. Si desea estimar qué riego estacional sería necesario para mejorar el estado hídrico, sencillamente seleccione este valor en el cuadro de lista desplegable "Potencial hídrico de tallo objetivo" y aparecerá sobreimpresionada una nueva gráfica y el riego que debería darse para alcanzar el estado hídrico deseado.

Este sistema de ayuda a la decisión se ha desarrollado en el marco de los proyectos de I+D+i PDC2021-121210-C21 y PDC2021-121210-C21, financiados por MICIN/AEI/10.13039/501100011033 y por la Unión Europea NextGenerationEU/PTRF.

**Localización del viñedo**

Longitud (dec)  Latitud (dec)  Altitud (metros)

**Suelo**

Tipo de suelo  Calcareo  No Calcareo

Pedregosidad (%)

Arena (%)

Arcilla (%)

Limo (%)

**Viñedo**

Fecha de brotación

Distancia entre plantas (metros)

Distancia entre filas (metros)

Altura máxima del dosel (metros)

Anchura máxima del dosel (metros)

Proporción mínima de huesos (%)

- Las dos herramientas desarrolladas se van a presentar en detalle a continuación.
- Interesados en su comercialización y/o explotación contactar con: [diego.intrigliolo@csic.es](mailto:diego.intrigliolo@csic.es) y Tel. 656682880



# El selector de portainjertos WANUGRAPE4.0 (SPW4.0): desarrollo, características y uso

F. VISCONTI<sup>1</sup>, R. GARCÍA<sup>2</sup>, D.S. INTRIGLIOLLO<sup>1</sup>, J.M. ESCALONA<sup>3</sup>, A. VILLA-LLOP<sup>2,4</sup>, C. MIRANDA<sup>4</sup>, L.G. SANTESTEBAN<sup>4</sup>

(1) Centro de Investigaciones sobre Desertificación-CIDE (CSIC, UVEG, GVA), Moncada, Valencia.

(2) Vitis Navarra, S.A.T. Larraga, Navarra.

(3) Instituto de Investigaciones Agroalimentarias y de Economía del Agua, Universidad de las Islas Baleares INAGEA-UIB, Palma, Baleares.

(4) Departamento de Agronomía, Biotecnología y Alimentación, Universidad Pública de Navarra-UPNA, Pamplona, Navarra.

**Cuadro 2.** Colecciones de portainjertos recomendadas por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA, 2018): MAPA; y utilizados en los diferentes selectores: GRST, *Grapevine Rootstock Selector Tool*; ADEP, Árbol de Decisión para Elección de Portainjertos y SPW4.0, Selector de Portainjertos WANUGRAPE4.0.

Id	Portainjerto	Colección de portainjertos			
		MAPA	GRST	ADEP	SPW4.0
1	Blanchard BC-1	✓			
2	Börner		✓		
3	Castel 196-17	✓			✓
4	Castel 6736	✓			
5	Couderc 161-49	✓		✓	✓
6	Couderc 1616	✓			✓
7	Couderc 3306		✓		
8	Couderc 3309	✓	✓	✓	✓
9	Dog Ridge		✓		
10	Escuela de Montpellier 333	✓			✓
11	EVE Jerez 13-5	✓			
12	Fercal	✓	✓	✓	✓
13	Freedom		✓		
14	Gravesac		✓	✓	✓
15	Kober 5BB*	✓	✓		✓
16	Martinez Zaporta 5-A	✓		✓	
17	Merbein 5489		✓		
18	Merbein 5512		✓		
19	Millardet y de Grasset 101-14	✓	✓		✓
20	Millardet y de Grasset 19-62	✓			
21	Millardet y de Grasset 41-B	✓	✓	✓	✓
22	Millardet y de Grasset 420-A	✓	✓	✓	✓
23	Paulsen 1103	✓	✓	✓	✓
24	Paulsen 775		✓		
25	Ramsey		✓		
26	Richter 110	✓	✓	✓	✓
27	Richter 31	✓			
28	Richter 99	✓	✓	✓	✓
29	Riparia Gloria de Montpellier			✓	✓
30	Ruggeri 140	✓	✓	✓	✓
31	Rupestris de Lot	✓		✓	✓
32	Schwarzmann		✓		
33	Selección Oppenheim 4 (S04)	✓	✓	✓	✓
34	Teleki 5C		✓		

\* También conocido como Teleki 5-A o Teleki 5-BB.



# Selector de porta-injertos



## Herramienta de selección de portainjertos

El selector de portainjertos de vid WANUGRAPE4.0 se ha diseñado con el objetivo de recomendarle los portainjertos más idóneos según las características del viñedo y los objetivos de producción.

Para alcanzar estos objetivos el selector le guía a través de una serie de preguntas de respuesta múltiple que le ayudan a describir las características del suelo y el clima en el viñedo, así como los objetivos de producción.

Para responder las preguntas sencillamente haga clic con el puntero del ratón sobre el botón de opción que mejor se adapte a las características de su parcela y requisitos.

Para la selección de los portainjertos las características de la variedad no son necesarias. Una vez haya hecho la selección, podrá elegir cualquiera de los portainjertos que verifican las condiciones y requisitos, y la aplicación le proporcionará datos adicionales que incluyen el nivel de resistencia conocido a la filoxera y, en algunos casos, la afinidad con determinadas variedades.

Esta aplicación de selección de portainjertos no reemplaza el criterio humano. Sencillamente constituye un punto de partida que le puede resultar útil para hablar con su viverista.

Esta aplicación se ha desarrollado en el marco de los proyectos de I+D+i PDC2021-121210-C21 y PDC2021-121210-C21, financiados por MICIN/AEI 10.13039/501100011033 y por la "Unión Europea NextGenerationEU/PTR".



¿Necesita un portainjerto tolerante a los nematodos para su tipo de suelo? ⓘ

Desconocido  Sí  No

¿Cuál es el pH de su suelo?

Desconocido  Fuertemente ácido (< 5,5)  Ligeramente ácido (5,5 - 6,5)  Neutro (6,5 - 7,5)  
 Ligeramente alcalino (7,5 - 8,5)  Fuertemente alcalino (> 8,5)

¿Cómo describiría el clima de su área y de cuánta agua de riego podría disponer?

ⓘ	Clima fresco	Clima moderado	Clima caluroso
Riego no limitado (> 1000 m <sup>3</sup> /ha)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Riego limitado (≤ 1000 m <sup>3</sup> /ha)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Secano	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

¿Cuál es el nivel de vigor deseado para la vid? ⓘ

Desconocido  Bajo  Moderado  Alto

¿Cuál es la salinidad de su suelo o agua de riego? ⓘ

Desconocido  Baja (< 1,5 dS/m)  Ligera (1,5 - 3,0 dS/m)  Moderada (3,0 - 4,5 dS/m)  
 Fuerte (> 4,5 dS/m)

18 portainjertos verifican los criterios...

Fercal

Escuela de Montpellier 333

<https://aguaycultivos.csic.es/portainjertos/>

# Selector de porta-injertos

¿Necesita un portainjerto tolerante a los nematodos para su tipo de suelo? ⓘ

Desconocido  Sí  No

¿Cuál es el pH de su suelo?

Desconocido  Fuertemente ácido (< 5,5)  Ligeramente ácido (5,5 - 6,5)  Neutro (6,5 - 7,5)  
 Ligeramente alcalino (7,5 - 8,5)  Fuertemente alcalino (> 8,5)

¿Dispone de datos de contenido en caliza activa y/o índice de poder clorosante de suelo? ⓘ

No  Caliza activa  Índice de poder clorosante  Ambos

¿Cómo describiría el clima de su área y de cuánta agua de riego podría disponer?

ⓘ	Clima fresco	Clima moderado	Clima caluroso
Riego no limitado (> 1000 m <sup>3</sup> /ha)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Riego limitado (≤ 1000 m <sup>3</sup> /ha)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Secano	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

¿Cuál es el nivel de vigor deseado para la vid? ⓘ

Desconocido  Bajo  Moderado  Alto

¿Cuál es la salinidad de su suelo o agua de riego? ⓘ

Desconocido  Baja (< 1,5 dS/m)  Ligera (1,5 - 3,0 dS/m)  Moderada (3,0 - 4,5 dS/m)  
 Fuerte (> 4,5 dS/m)

2 portainjertos verifican los criterios...

Richter 110

Castel 196-17

nº 84 • ESPECIAL 2024 • ENOVITICULTURA



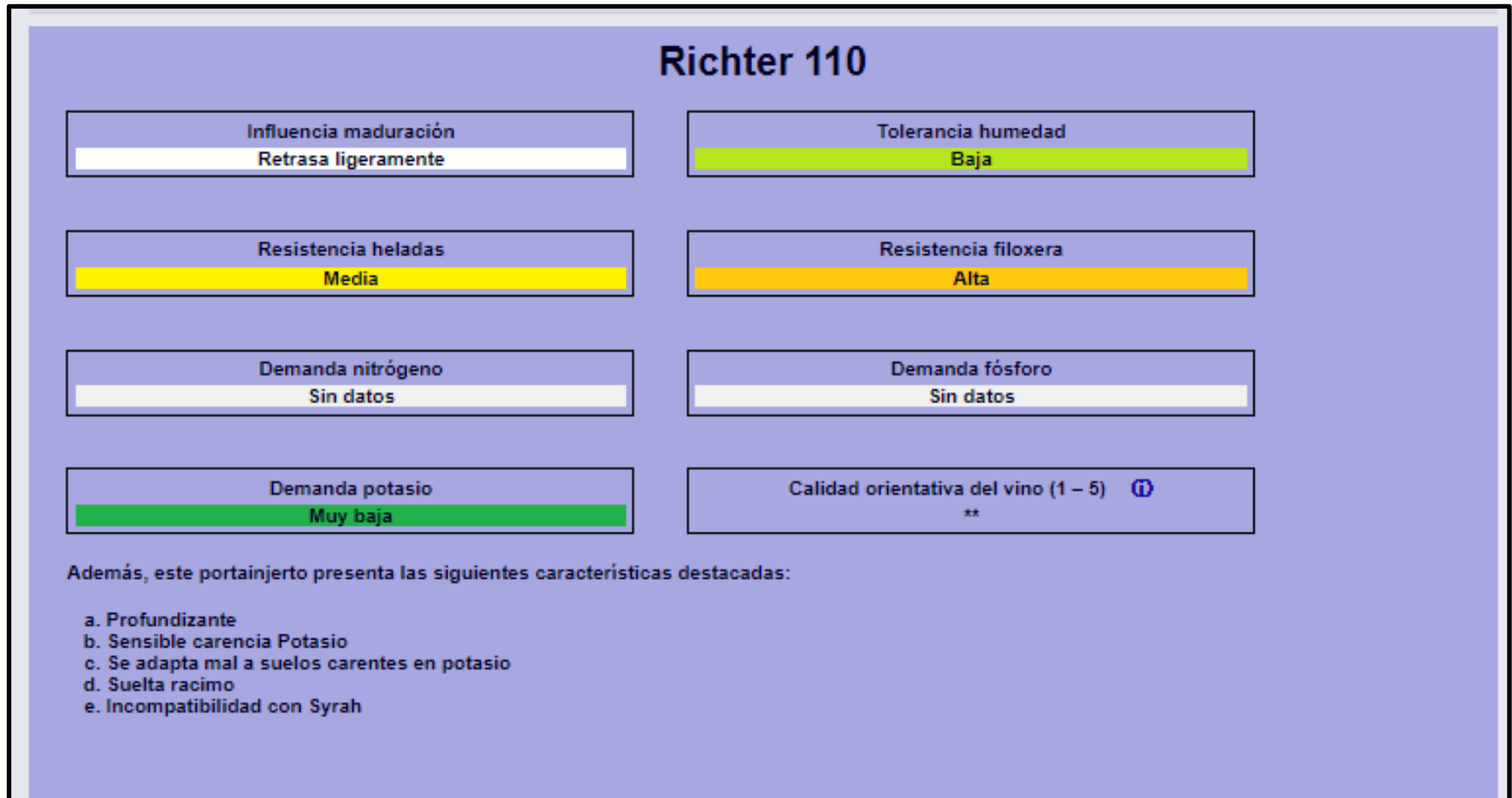
Soluciones digitales

Selección del  
portainjerto y  
manejo del riego  
y la fertilización  
nitrogenada en vid

**Enoviticultura**

# Selector de porta-injertos

Datos adicionales que el selector ofrece sobre cada portainjerto, en este caso Richter 110



## Sistema de ayuda a la decisión para el riego estacional y la fertilización nitrogenada

El sistema de ayuda a la decisión para el riego y la fertilización nitrogenada de la vid se ha diseñado con los siguientes objetivos:

1. Estimar el estado hídrico de las cepas en el viñedo definido por el usuario
2. En caso de querer mejorar dicho estado hídrico, recomendar la dosis estacional de agua de riego, así como de nitrógeno, que son necesarias para conseguirlo

Para alcanzar estos objetivos el sistema le guía a través de una serie de menús que le ayudan a obtener y describir las características del suelo y el cultivo en su viñedo.


Para empezar, sencillamente haga clic con el puntero del ratón sobre el símbolo de ubicación y se abrirá una ventana con un mapa donde podrá seleccionar la localización del viñedo. A continuación, revise los datos de suelo que el sistema estima para la ubicación seleccionada. Si no está de acuerdo con estos datos modifíquelos. Continúe con la selección de una fecha de brotación para su viñedo y defina el resto de características del mismo: marco de plantación, altura del dosel y orientación de las filas de viñas.

Para obtener el estado hídrico promedio del viñedo el año seleccionado haga clic en el botón "Estado hídrico". Se le mostrará una gráfica con la evolución temporal del potencial hídrico de tallo al mediodía y su promedio para toda la temporada de cultivo. Si desea estimar qué riego estacional sería necesario para mejorar el estado hídrico, sencillamente seleccione éste valor en el cuadro de lista desplegable "Potencial hídrico de tallo objetivo" y aparecerá sobreimpresionada una nueva gráfica y el riego que debería darse para alcanzar el estado hídrico deseado.

Este sistema de ayuda a la decisión se ha desarrollado en el marco de los proyectos de I+D+i PDC2021-121210-C21 y PDC2021-121210-C21, financiados por MICIN/AEI 10.13039/501100011033 y por la "Unión Europea NextGenerationEU/PTR".

<https://aguaycultivos.csic.es/fertiriego/>

## Localización del viñedo

Longitud (dec)	<input type="text" value="-0,7518822343749"/>	Latitud (dec)	<input type="text" value="38,9548110784929"/>	Altitud (metros)	<input type="text" value="485"/>	
----------------	---	---------------	---	------------------	----------------------------------	---

## Suelo

Tipo de suelo ⓘ	<input checked="" type="radio"/> Calcáreo <input type="radio"/> No Calcáreo
Pedregosidad (%) ⓘ	<input type="text" value="0"/>
Arena (%) ⓘ	<input type="text" value="51"/>
Arcilla (%) ⓘ	<input type="text" value="27"/>
Limo (%) ⓘ	<input type="text" value="22"/>
Profundidad (metros)	<input type="text" value="2,0"/>
Materia orgánica (%)	<input type="text" value="0,63"/>
Albedo del suelo ⓘ	<input type="text" value="0.18"/>

## Viñedo

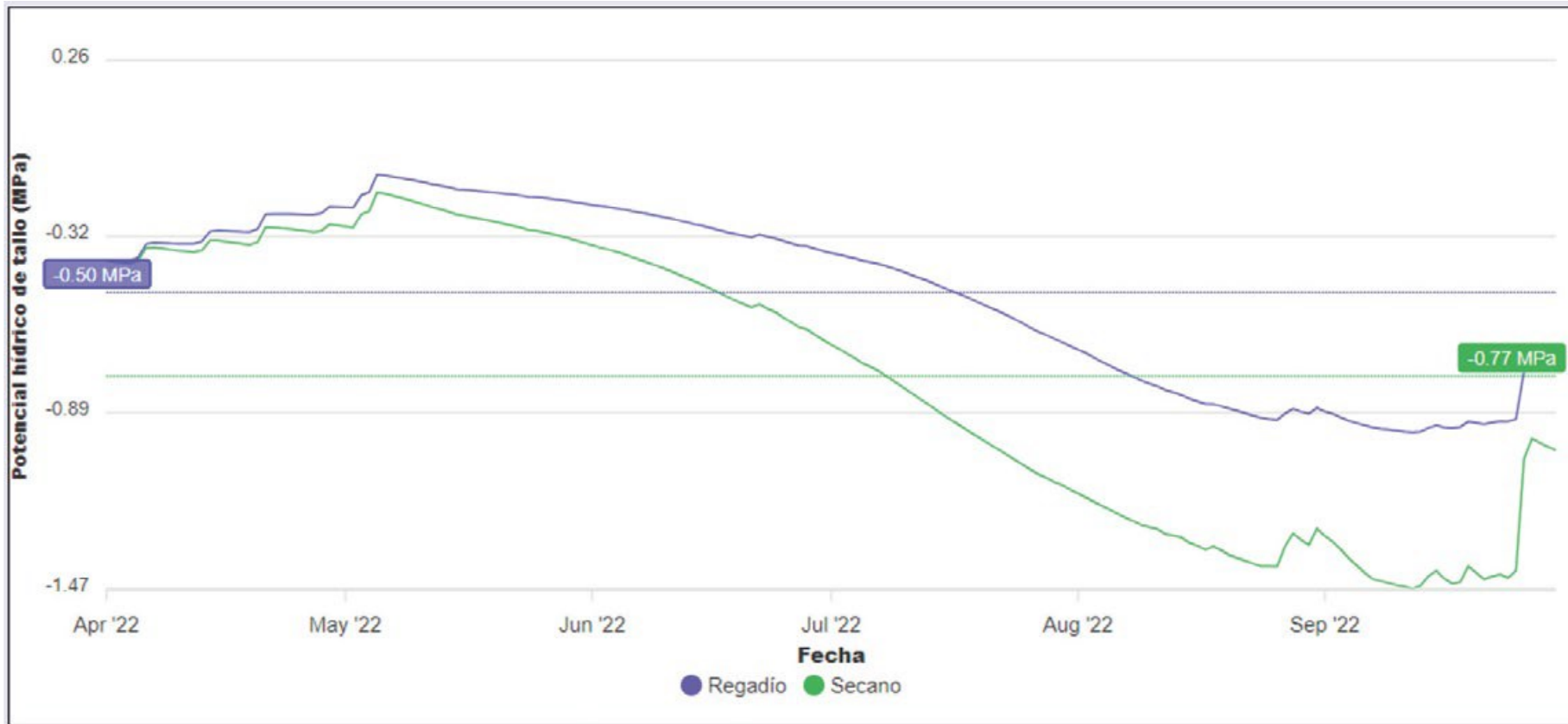
Fecha de brotación	<input type="text" value="2023-04-01"/>
Distancia entre plantas (metros)	<input type="text" value="2,45"/>
Distancia entre filas (metros)	<input type="text" value="2,45"/>
Altura máxima del dosel (metros)	<input type="text" value="0,9"/>
Anchura máxima del dosel (metros)	<input type="text" value="0,4"/>
Proporción mínima de huecos (%) ⓘ	<input type="text" value="10"/>
Orientación del viñedo	<input type="text" value="N - S"/>

## Manejo

<b>Riego</b>	<b>Suelo</b>
<input type="radio"/> Goteo subterráneo	<input type="radio"/> Con acolchado orgánico
<input checked="" type="radio"/> Goteo superficial	<input checked="" type="radio"/> Sin acolchado orgánico
<input type="radio"/> Aspersión o inundación	

ESTADO HÍDRICO

# Gestión del estado hídrico



Principales salidas ofrecidas por el sistema de apoyo a la toma de decisiones WANUGRAPE4.0. relativas a la evolución temporal del potencial hídrico de tallo al mediodía y su promedio para toda la temporada de cultivo.

## Condiciones de secano

En condiciones de secano el potencial hídrico promedio a lo largo de la temporada es **-0.77 MPa**.

En estas condiciones de secano la viña está sometida a **estrés hídrico moderado**.

El rendimiento y la calidad están equilibrados.

Si el objetivo es el rendimiento se recomienda regar.

Si el objetivo es la calidad se recomienda seguir sin riego.

En estas condiciones de secano se recomienda asegurar a la viña un **suministro estacional de nitrógeno de 30 kg/ha**.

## Condiciones de regadío

Con un riego a lo largo de la temporada de **221.28 mm** el potencial hídrico promedio es **-0.5 MPa**.

En estas condiciones de secano la viña está sometida a **estrés hídrico leve**.

El rendimiento es adecuado.

Si el objetivo es el rendimiento se podría lograr regando más.

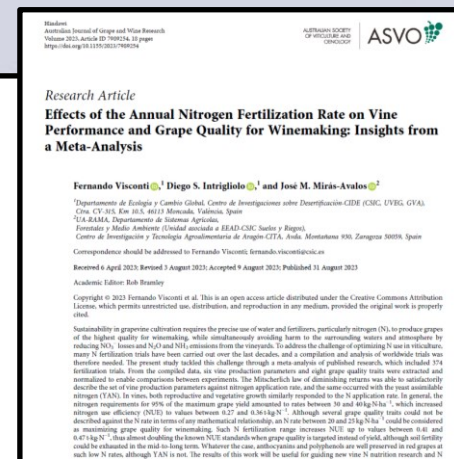
Si el objetivo es la calidad se recomienda no regar más.

En estas condiciones de regadío se recomienda asegurar a la viña un **suministro estacional de nitrógeno de 35 kg/ha**.



## Efectos de la aplicación del riego en la vid. Metanálisis de resultados de ensayos realizados en España

D. URIARTE<sup>1</sup>, J.M. MIRÁS-AVALOS<sup>2</sup>, I. BUESA<sup>3</sup>, J.J. CANCELA<sup>4</sup>, J.L. CHACÓN<sup>5</sup>, J.M. ESCALONA<sup>6</sup>, D.S. INTRIGLIOLLO<sup>6</sup>, M. LAMPREAVE<sup>7</sup>, A. MONTORO<sup>8</sup>, L. RIVACOBRA<sup>9</sup>, F. VISCONTI<sup>10</sup>, J. YUSTE<sup>10</sup>, L.G. SANTESTEBAN<sup>11</sup>, C. MIRANDA<sup>11</sup>



Horticulturae  
Agricultural Journal of Vine and Wine Research  
Volume 2023, Article ID 109124, 10 pages  
https://doi.org/10.3390/hort2023109124

AGRICULTURAL SOCIETY OF SPAIN AND OPEN ACCESS  
ASVO

Research Article  
**Effects of the Annual Nitrogen Fertilization Rate on Vine Performance and Grape Quality for Winemaking Insights from a Meta-Analysis**

Fernando Visconti<sup>10</sup>, Diego S. Intrigliolo<sup>6</sup>, and José M. Mirás-Avalos<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ecología y Cambio Global, Centro de Investigaciones sobre Desertificación CIDE-CSIC-UVG-GVA, Ctra. CV-93, Km 10.5, 46111 Moncada, Valencia, Spain  
<sup>2</sup>I.A.R.M.A., Departamento de Sistemas Agrícolas, Ferrolway y Medio Ambiente (Unidad asociada a EAD-CSIC Galicia y Eragre),  
<sup>3</sup>Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón-CITA, Iridia, Montañana 501, Zaragoza 50018, Spain

Correspondence should be addressed to Fernando Visconti; fernando.visconti@csic.es

Received: 6 April 2023; Revised: 3 August 2023; Accepted: 9 August 2023; Published: 31 August 2023

Academic Editor: Bob Brantley

Copyright: © 2023 Fernando Visconti et al. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Sustainability in grapevine cultivation requires the precise use of water and fertilizers, particularly nitrogen (N), to produce grapes of the highest quality for winemaking, while simultaneously avoiding harm to the surrounding water and atmosphere by reducing N<sub>2</sub>, losses and N<sub>2</sub>O and NH<sub>3</sub> emissions from the vineyards. To address the challenge of optimizing N use in viticulture, many N fertilization trials have been carried out over the last decades, and a compilation and analysis of worldwide trials was therefore needed. The present study tackled this challenge through a meta-analysis of published research, which included 174 fertilization trials. From the compiled data, six vine production parameters and eight grape quality traits were extracted and normalized to enable comparisons between experiments. The Mincherlich law of diminishing returns was able to satisfactorily describe the set of vine production parameters against nitrogen application rates, and the same occurred with the most assimilable nitrogen (YAN), in vines, both reproductive and vegetative growth similarly responded to the N application rate. In general, the nitrogen requirements for 90% of the maximum grape yield amounted to rates between 30 and 40 kg N/ha<sup>2</sup>, which increased nitrogen use efficiency (NUE) to values between 0.27 and 0.36 kg N/ha<sup>2</sup>. Although several grape quality traits could not be described against the N rate in terms of any mathematical relationship, an N rate between 20 and 25 kg N/ha<sup>2</sup> could be considered as maintaining grape quality for winemaking, such N fertilization range increases NUE up to values between 0.6 and 0.47 kg N<sup>−1</sup>, thus almost doubling the lowest NUE standards when grape quality is targeted instead of yield, although soil fertility could be enhanced in the field in long term. Whatever the case, ambient noise and pollutants are well preserved in soil grapes at such low N rates, although YAN is not. The results of this work will be useful for guiding new vine N nutrition research and N

# Herramientas Digitales para la Ayuda a la Toma de Decisión del Material Genético y la Gestión del Estado Hídrico



**Diego Intrigliolo**

Centro de Investigación sobre Desertificación (CIDE) (CSIC-UV-GVA)

Centro Mixto entre el CSIC, la Universidad de Valencia y la Generalitat Valenciana

e-mail: [diego.intrigliolo@csic.es](mailto:diego.intrigliolo@csic.es)

Tel: 656682880



CIDE Centro de Investigaciones  
Sobre Desertificación