

TITULO DEL PROYECTO:

Desarrollo de estrategias para la valoración de la capacidad de resiliencia de cultivos leñosos y variedades frente al cambio climático

Entidades participantes: IVICAM-CIAG-IRIAF

Investigador Coordinador (OPI al que pertenece): (IVICAM)

Organismo Financiador: FEDER Regional

Duración: desde: 2023 hasta: 2029

PERSONAL INVESTIGADOR DEL SUBPROYECTO PARTICIPADO POR EL IRIAF:

EQUIPO PARTICIPANTE	SITUACIÓN ADMINIST. (*)	DEDICACIÓN (UNICA O COMPARTIDA)	CENTRO
INVESTIGADOR PRINCIPAL: Adela Mena Morales	Funcionaria interina	Compartida	IVICAM
PERSONAL INVESTIGADOR: Juan Luis Chacón Vozmediano	Funcionario	Compartida	IVICAM
Pedro Miguel Izquierdo Cañas	Funcionario interino	Compartida	IVICAM
Esteban García Romero	Funcionario	Compartida	IVICAM
A. Sergio Serrano Parra	Contratado	Compartida	IVICAM

(*) Funcionario, Contratado o Becario. (En el caso de Contratado o Becario, indicar la duración del Contrato o Beca)

OBJETIVOS

El proyecto se encuadra en la línea de impulsar una I+D+i dirigida a fomentar la mitigación y adaptación al cambio climático, así como la resiliencia, teniendo en cuenta enfoques basados en una gestión hídrica sostenible y en la protección y la conservación de la biodiversidad. Entre los desafíos que se pretenden abordar a través del desarrollo de estrategias para la valoración de la capacidad de resiliencia de cultivos y variedades frente al CC, se encuentra el de la sostenibilidad de los sistemas de producción primaria, en particular, con la búsqueda y adopción de soluciones avanzadas para la conservación y manejo integral y sostenible de los sistemas agroecológicos y de los recursos genéticos. Se busca así, la mejora de la competitividad ambiental, económica y social y la sostenibilidad de los sistemas de producción agrícola para aumentar la eficiencia y la intensificación sostenible de la producción en un contexto de CC, incluyendo: una adecuada gestión de los recursos, la introducción de nuevos cultivos y especies o el desarrollo y mejoramiento de especies y variedades con resiliencia frente al CC.

El Objetivo General del proyecto es contribuir a dar respuesta a los efectos que el Cambio Climático (CC) ya hoy en día está provocando sobre el sector agrícola en Castilla-La Mancha, así como al

desarrollo e implementación, a partir de los conocimientos adquiridos, de estrategias que contribuyan a la sostenibilidad del sector agrícola de la región bajo este escenario. En concreto los estudios se centrarán en dos importantes cultivos leñosos de la región: la vid y el pistacho. El primero, por su extensión e importancia económica, social y medio ambiental, y el segundo, por las muy buenas perspectivas que plantea su cultivo en esta región.

Para la consecución de este objetivo se proponen los 5 objetivos específicos que se relacionan a continuación:

OBJETIVO 1. Evaluar la eficiencia hídrica de variedades de vid y de diferentes combinaciones variedad-portainjerto para favorecer un uso del agua más sostenible, manteniendo unos niveles óptimos de calidad.

OBJETIVO 2. Estudiar diversas estrategias, como la acidificación biológica, para abordar el problema de pérdida de acidez de las producciones de uva.

OBJETIVO 3. Desarrollar marcadores moleculares para la correcta identificación del material vegetal de pistacho, con el fin de conservar la biodiversidad de este cultivo

O3.1. Profundizar en el desarrollo de marcadores moleculares que permitan poder diferenciar de forma inequívoca el material vegetal de pistacho, tanto de *Pistacia vera* como de otras especies.

O3.2. Identificar, clasificar y catalogar correctamente el material, con el fin de intentar la recuperación y conservación del mayor reservorio genético posible de este género y por tanto disponer de una mayor capacidad de reacción frente a las condiciones impuestas por el cambio climático.

OBJETIVO 4. Avanzar en el conocimiento sobre los recursos genómicos de vid y pistacho con la finalidad de ayudar en la mejora genética de estos cultivos

O4.1. Por un lado, la secuenciación de alta fidelidad del ADN de diferentes cultivares, de vid y pistacho, que permitirá determinar con alta precisión la secuencia de nucleótidos en el ADN de todo el genoma de estos cultivares.

O4.2. Por otro lado, la secuenciación del ARN transcrito en diferentes órganos de cada cultivo para establecer dónde se ubican los genes codificadores en sus genomas, así como para identificar la variación en las formas de transcripción expresadas entre cultivares.

OBJETIVO 5. Implementación de innovaciones en el sector

RESULTADOS PARCIALES

4.1. Estudio sobre el comportamiento de diferentes variedades de vid frente al cambio climático

La sequía es quizás el factor de estrés abiótico más importante que afecta a las plantas. La vid (*Vitis vinifera* L.) está considerada como una especie tolerante a la sequía y esta característica la convierte en un cultivo tradicional en áreas de clima semiárido. Sin embargo, no todas las variedades responden a la sequía de la misma forma. A diferencia de otros trabajos realizados para evaluar la respuesta de diferentes variedades de vid a la sequía que se han centrado en rasgos fisiológicos, éste se enfoca esencialmente hacia el comportamiento de los indicadores agronómicos de las vides.

Los resultados obtenidos revelan una alta variabilidad en las proporciones de isótopos del mosto ($\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{18}\text{O}$), los componentes del rendimiento y la calidad del mosto. De las 25 variedades estudiadas, Bobal, Garnacha Peluda, Garnacha Tinta, Mazuela y Moribel, entre las tintas y Albillo Real, Coloraillo, Macabeo y Verdejo, entre las blancas, mostraron un comportamiento aceptable en condiciones de sequía, manteniendo simultáneamente altos rendimientos y buena calidad del mosto, mientras que Forcallat Tinta y Alarije podrían considerarse las menos adaptadas. En las condiciones

en las que se realiza el estudio, es decir, manejadas en espaldera y con marcos de plantación más estrechos que los utilizados en el cultivo en vaso tradicional, variedades extensamente cultivadas en Castilla-La Mancha como Airén, Tempranillo y Garnacha Tintorera, no destacaron por ser las que mostraron mejor comportamiento frente a la sequía. Si el ensayo se hubiera realizado en cultivo en vaso tradicional, los resultados serían distintos.

4.2. Identificación de variedades que mejor toleran la sequía para reducir la dependencia del riego sin perjuicio de disminuir la rentabilidad de los viñedos.

Esta investigación aporta información novedosa acerca del comportamiento de algunas de las variedades cultivadas en Castilla-La Mancha. Sin embargo, estos resultados han de ser considerados como preliminares y no definitivos. Para corroborar la tolerancia y adaptabilidad a la sequía de estas variedades, son necesarios más años de investigación que, además de los estudios de comportamiento agronómico, incluyan también otros referentes a su genética y fisiología.

En las últimas décadas, como consecuencia del cambio climático, la maduración de la uva se está produciendo en condiciones más cálidas y secas, lo que se traduce en pérdidas en el rendimiento y la calidad de las uvas de vinificación. Varias alternativas pueden reducir estos efectos negativos. Uno que destaca por su potencial de adaptación a largo plazo es la selección de material vegetal mejor adaptado. Para ello, durante dos años consecutivos se registraron diversos parámetros agronómicos y de calidad en 21 cultivares de vid cultivados bajo dos niveles de estrés hídrico (moderado y severo). Los resultados revelaron que algunos cultivares considerados minoritarios, así como otros recientemente recuperados del patrimonio vitivinícola casi extinguido, podrían ofrecer una respuesta similar e incluso mejor a la sequía que otros cultivares muy extendidos. En particular, Maquías, Montonera del Casar y Tortozona Tinta destacaron por su alta acidez total; Tinto Fragoso y Tinto Velasco por su alta concentración de antocianinas; y Albillo Dorado y Moscatel Serrano por su alto potencial aromático varietal. Estos cultivares podrían contribuir a diversificar la oferta varietal y a mantener la sostenibilidad del sector vitivinícola en las próximas décadas.

4.3. Identificación de variedades de vid alternativas a la Tempranillo para la adaptación al cambio climático.

Se concluye que, sin comprometer el rendimiento, Benedicto y Moribel (progenitor y descendiente, respectivamente, de la variedad Tempranillo), podrían ser variedades más adecuadas para el cultivo bajo las condiciones de estrés térmico y sequía que serán cada vez más habituales en muchas comarcas vitícolas de la región.

Estudios particulares sobre estas tres variedades revelan que Benedicto presenta rasgos cualitativos superiores a los de Tempranillo, posicionándose como una destacada alternativa para el futuro. En menor medida, Moribel también sobrepasa a Tempranillo en atributos como la acidez y el pH, añadiéndole un valor significativo. Aunque los vinos elaborados con estas dos variedades comparten un perfil organoléptico similar al de Tempranillo, los catadores manifiestan una clara preferencia por los vinos de Benedicto y Moribel, corroborando que la incorporación de estas variedades alternativas podría no solo preservar, sino incluso mejorar, las características de los actuales vinos de Tempranillo obtenidos bajo condiciones ambientales limitantes.

4.4. Evaluación del comportamiento en el uso del agua de 24 variedades de vid bajo condiciones de sequía.

Se ha desarrollado una novedosa métrica denominada superficie de conductancia (CS), la cual considera simultáneamente los efectos de la sequía del suelo y la sequedad hoja-aire sobre la conductancia estomática, permitiendo disponer de una visión cuantitativa de la conductancia estomática global. El uso conjunto de este parámetro junto a dos métricas previamente utilizadas en la literatura científica –la pendiente (σ) y el hydroscape– ha permitido diferenciar tres grupos de variedades. Dos de ellos incluyen variedades que poseen la capacidad de mantener la apertura estomática incluso bajo elevados niveles de sequía, lo que teóricamente las habilitaría para tener menor dependencia del riego.

Conocer la estrategia que cada variedad adopta para responder a la sequía resulta esencial es para mejorar el manejo del riego, así como para decidir su cultivo en una determinada zona dependiendo de la disponibilidad hídrica y las condiciones edafoclimáticas.

4.5. La acidificación biológica para abordar la pérdida de acidez por el CC.

La acidificación biológica se presenta como una herramienta muy interesante para abordar el problema de la baja acidez de los mostos dado que consiste en utilizar levaduras alternativas a las tradicionalmente empleadas en enología cuyo especial metabolismo hace que parte de los azúcares del mosto sean transformados en ácidos orgánicos del mismo tipo que los naturalmente presentes en el vino. Bajo este concepto, en este trabajo se han estudiado dos tipos de levadura: *Lachancea thermotolerans* y *Metschnikowia pulcherrima*, comparando su efecto con *Sacharomyces cerevisiae*, las levaduras vínicas por excelencia, y con la tradicional acidificación por adición de ácido tartárico. Los resultados han demostrado que con el uso de estas levaduras se han conseguido vinos con valores de acidez más altos, explicados por una mayor producción de ácidos láctico y succínico, y valores de pH más reducidos que los obtenidos con ácido tartárico. Adicionalmente, y debido al citado metabolismo, estos vinos presentaron valores más bajos de acidez volátil y de etanol, lo que también redundaría en la calidad de los mismos. Para concluir, los vinos fueron sometidos al análisis sensorial por parte de catadores expertos que dictaminaron que los obtenidos con estas levaduras no-*Saccharomyces* presentaban una mayor percepción de frescura y acidez que el control.

En general, se puede concluir que la bioacidificación es una alternativa práctica a la acidificación química para hacer frente a ya sea el cambio climático o la demanda de los consumidores de estilos de vino más frescos.

4.6. Secuenciación del genoma de referencia de la variedad de pistacho Kerman (*Pistacia vera* L.)

A pesar de su importancia, en comparación con otras especies agrícolas, el pistachero ha sido hasta el momento poco estudiado, en gran parte debido a la ausencia de un mapa genético de alta calidad. Ahora, gracias a un proyecto de genotipado liderado por el profesor J. Grey Monroe de la Universidad de California (Davis), en el que han colaborado los investigadores del IRIAF, la Dra. Adela Mena y el ingeniero Esaú Martínez, se ha conseguido generar la versión más completa del genoma del pistachero a partir del material vegetal de la variedad Kerman (*Pistacia vera* L.) obtenido de la plantación que el Centro de Investigación Agroambiental 'El Chaparrillo' posee en la Finca 'La Entresierra'.

Disponer de una mejor versión de un genoma abre la posibilidad de conocer el conjunto completo de genes de una especie. Los resultados de este trabajo, publicados en la revista científica *The New Phytologist*, sientan las bases para muchos y muy diferentes estudios de mejora del cultivo. En este

sentido, se favorecerá el avance en la obtención de nuevas variedades, más productivas, con mejores cualidades, y mejor adaptadas a las condiciones cambiantes resultado del cambio climático, que incluyen distintos estreses bióticos y abióticos.

Además, se facilitará una mejor comprensión de los mecanismos moleculares que determinan las vías y los reguladores que subyacen a la acumulación en el grano de proteínas y ácidos grasos insaturados, directamente relacionados con el gran valor nutricional de este fruto seco.

El estudio también identifica cuatro etapas clave del crecimiento de los frutos secos, desde la flor hasta la cosecha, incluyendo el endurecimiento de la cáscara y el crecimiento del grano, proporcionando así una evaluación fisiológica completa y de su expresión génica. La mejora en la comprensión de los mecanismos moleculares que subyacen a la formación de los frutos de pistacho proporcionará una base sólida para el desarrollo de nuevas variedades de pistacho con mayor valor nutricional y el desarrollo de estrategias de gestión para aumentar el rendimiento, reducir los costos y mejorar la calidad. También tendrá implicaciones significativas prácticas para determinar con más precisión los momentos óptimos para el riego deficitario controlado o el tiempo óptimo de la cosecha, y ayudará a los agricultores a gestionar su cultivo de una forma más sostenible. Además, estos nuevos conocimientos adquiridos facilitarán nuevas investigaciones en la biología de los frutos de cáscara dura y en el comportamiento asíncrono del desarrollo de semillas y frutos observado en algunas especies arbóreas, y facilitarán en definitiva una mayor mejora del pistacho como cultivo de importancia mundial, sostenible y nutritivo.

4.7. Ensamblajes genómicos con resolución de haplotipos y un pan-genoma de seis cultivares de pistacho

El pistacho es un producto con un gran valor nutricional cuyo cultivo supone una rentabilidad adecuada. Esta especie dioica muestra una peculiar resistencia al estrés abiótico, lo que la hace ideal para zonas marginales, áridas y salinizadas. Sin embargo, el actual escenario de calentamiento global puede acarrear complicaciones para su cultivo, ya que requiere horas de frío invernal para la correcta vernalización de las yemas y la sincronización de la floración de genotipos masculinos y femeninos. Para identificar genotipos que puedan asegurar la producción de pistacho en condiciones cambiantes, se ha analizado la fenología de una selección de variedades femeninas y masculinas y se han producido ensamblajes de sus genomas que permitan identificar la variación genética responsable.

Se seleccionaron genotipos femeninos y masculinos de floración temprana (Mateur y T41, respectivamente), genotipos femeninos de floración tardía (Kerman, Sirora y Napoletana) y un genotipo masculino de floración extra-tardía (Chaparrillo). Tras su secuenciación con la tecnología PacBio HiFi y el ensamblaje mediante la herramienta bioinformática Hifiasm, se consiguieron ensamblar genomas de gran continuidad para los 6 genotipos. Además, en todos los casos los dos haplotipos pudieron ensamblarse en al menos el 95% de su totalidad, según análisis BUSCO. La comparación de los diferentes haplotipos ensamblados identifica una alta heterocigosidad y diversidad inter-varietal. Para la anotación, se realizó Iso-seq del transcriptoma en diferentes tejidos y etapas fenológicas para los seis genotipos; los datos de secuenciación de ARNm se alinearon con el ensamblaje de Kerman, y se predijeron modelos de genes putativos codificadores de proteínas.

El análisis comparativo del genoma en los seis cultivares, reveló expansiones y contracciones específicas de familia génica asociadas con el metabolismo secundario y la tolerancia al estrés. Además, se identificaron regiones de desequilibrio de ligamiento extendido, lo que indica cuellos de botella en la domesticación. También se detectaron loci candidatos asociados con el dimorfismo

sexual y características agronómicas clave. Este recurso genómico proporciona una base sólida para estudios de genómica funcional, mejoramiento asistido por marcadores y conservación de recursos genéticos del pistacho, apropiadas para asegurar la sostenibilidad del cultivo del pistacho en futuras condiciones climáticas y escenarios de cultivo.

4.8. Marcadores moleculares microsátélites para identificación varietal de pistacho

Dado el carácter incipiente del cultivo del pistacho en España, y más concretamente en regiones como Castilla-La Mancha en las que cada vez más agricultores apuestan por el pistacho como cultivo alternativo de secano, la disponibilidad de material vegetativo de calidad para la multiplicación es uno de los principales problemas a los que se enfrentan agricultores y viveristas. Es por ello, que desde la Administración Central (OEVV) y regional (IRIAF), se está trabajando conjuntamente para establecer un esquema que permita obtener plantones certificados de manera oficial, que aseguren al productor la calidad sanitaria y la identidad varietal de la planta adquirida. La caracterización y la evaluación de germoplasma de *Pistacia vera* L. constituyen aspectos importantes del análisis taxonómico, además, resultan cruciales para el uso sostenible de los recursos genéticos y la conservación.

Actualmente, no existen bases de datos disponibles de marcadores microsátélites para la identificación de variedades de pistacho y únicamente se pueden diferenciar mediante caracteres morfológicos lo que en ocasiones lleva a identificaciones erróneas. Por ello desde el IVICAM-IRIAF se realizó una revisión de las regiones microsátélites disponibles en la bibliografía para caracterizar las variedades de pistacho con el fin de encontrar aquellos que tengan un mayor poder de discriminación y cuyos resultados sean reproducibles, para a partir de ahí establecer una base de datos de referencia con el tamaño de los alelos obtenidos para cada región microsátélites para las distintas variedades de pistacho analizadas.

Concretamente, se llevó a cabo una revisión de los trabajos más relevantes en este sentido, seleccionando inicialmente un total de 12 nSSR, de los que finalmente se descartaron 7 SSR debido a su falta de especificidad y reproducibilidad. Se analizaron así mediante 5 nSSR un total de 97 accesiones de variedades de *Pistacia vera* L. procedentes de la colección del Centro de Investigación Agroambiental de “El Chaparrillo” (IRIAF), durante dos años consecutivos (2019-2020). Tras la elaboración de una base de datos en la que se incluyen todas las accesiones de la colección de El Chaparrillo junto con nuevo material que se ha ido incorporando. Desde el año 2021, se reciben anualmente para su análisis muestras de pistacho procedentes de las distintas comunidades autónomas, dentro del Programa Nacional de Control Varietal de Pistacho del MAPA. La caracterización genética de las muestras analizadas se realiza por comparación de los resultados en pares de bases, con la base de datos de identificación genética de variedades de pistacho (*Pistacia vera* L.) elaborada por el Laboratorio de Biología Molecular del IVICAM-IRIAF. No existen en la actualidad bases de datos públicas de pistacho con este tipo de información, por lo que se pretende continuar ampliando nuestra base de datos con más marcadores y con más material vegetal de pistacho de interés que se pueda ir recibiendo.

Durante 2024, se llevó a cabo una nueva revisión bibliográfica y se adquirieron 11 nuevos marcadores microsátélites. Actualmente, se está optimizando el análisis de estos nuevos marcadores con el fin de genotipar todas las muestras incluidas en nuestra base de datos.

FORMACIÓN DE PERSONAL EN RELACIÓN AL PROYECTO.

Tesis doctoral: Evaluación del comportamiento de diferentes variedades de vid (*Vitis vinifera* L.) cultivadas bajo condiciones de sequía.

Doctorando: Argimiro Sergio Serrano Parra.

Universidad: Universidad de Castilla-La Mancha.

Director Universidad: Dr. Gonzalo Luis Alonso Díaz-Marta.

Director IRIAF: Dr. Juan Luis Chacón Vozmediano.

Fecha: 5 de julio de 2024. Sobresaliente *Cum Laude*. Doctorado con Mención Internacional.

INFORMACIÓN CIENTÍFICA Y TÉCNICA PROPORCIONADA POR EL PROYECTO.

Artículos científicos y divulgativos, patentes, capítulos de libros, trabajos presentados a congresos, otros trabajos de difusión

5.1. Publicaciones científicas.

Adaskaveg, J.A.; Lee, Ch.; Wei, Y.; Wang, F.; Grilo, F.S.; Mesquida-Pesci, S.D.; Davis, M.; Wang, S.C.; Marino, G.; Ferguson, L.; Brown, P.J.; Drakakaki, G.; Mena-Morales, A.; Marchese, A.; Giovino, A.; Martínez, E.; Marra, F.P.; Marchante Cuevas, L.; Cattivelli, L.; Bagnaresi, P.; Carbonell-Bejerano, P.; Monroe, G.; Blanco-Ulate, B. (2025) In a nutshell: pistachio genome and kernel development. *New Phytologist* 246 (3), 1032-1048. <https://doi.org/10.1111/nph.70060>

Pedro Miguel Izquierdo-Cañas, Juan Manuel del Fresno, Manuel Malfeito-Ferreira, Adela Mena-Morales, Esteban García-Romero, José María Heras, Iris Loira, Carmen González, Antonio Morata (2025) Wine bioacidification: fermenting Airén grape juices with *Lachancea thermotolerans* and *Metschnikovia pulcherrima* followed by sequential *Saccharomyces cerevisiae* inoculation. *International Journal of Food Microbiology*, 427, Nº artículo: 11.0977. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2024.110977>.

Serrano, A.S., Chacón-Vozmediano, J.L., Martínez-Gascueña, J., Izquierdo-Cañas, P.M., Cebrián-Tarancón, C., Alonso, G.L. (2024) Could varieties genetically related to Tempranillo behave better than it under drought conditions? *Scientia Horticulturae*, 331, 113157. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2024.113157>

Serrano, A.S., Martínez-Gascueña, J., Alon Autores: so, G.L., Cebrián-Tarancón, C., Mena Morales, A., Chacón-Vozmediano, J.L. (2024) Exploring intra-specific variability as an adaptive strategy to climate change: Response of 21 grapevine cultivars grown under drought conditions *OENO One*, 58, 3. <https://doi.org/10.20870/oenone.2024.58.3.8123>

A. S. Serrano, J. Martínez-Gascueña, J. L. Chacón-Vozmediano (2024) Variability in water use behavior during drought of different grapevine varieties: Assessment of their regulation of water status and stomatal control. *Agricultural Water Management* 291 (2024) 108642. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2023.108642>

Serrano, A. S., Martínez-Gascueña, J., Alonso, G. L., Cebrián-Tarancón, C., Carmona, M. D., Mena, A., & Chacón-Vozmediano, J. L. (2022). Agronomic Response of 13 Spanish Red Grapevine (*Vitis vinifera* L.) Cultivars under Drought Conditions in a Semi-Arid Mediterranean Climate. *Agronomy*, 12(10), 2399.

Serrano, A. S., Martínez-Gascueña, J., Alonso, G. L., Cebrián-Tarancón, C., Carmona, M. D., Mena Morales, A., & Chacón-Vozmediano, J. L. (2023). Variability in the Agronomic Behavior of 12 White Grapevine Varieties Grown under Severe Water Stress Conditions in the La Mancha Wine Region. *Horticulturae*, 9(2), 243.

5.2. Publicaciones divulgativas.

P.M. Izquierdo-Cañas, A. Mena-Morales, E. García-Romero, A. López-Martínez, O.R. Zekri (2025) Características enológicas de los vinos de la variedad 'Patricia'. *Enoviticultura* nº89: 20-25.

Pedro Miguel Izquierdo Cañas, Adela Mena Morales, Jesús Martínez Gascueña, Juan Luís Chacón Vozmediano, A. Sergio Serrano Parra, Esteban García Romero (2024) Caracterización agronómica y enológica de 5 variedades de uva blanca recuperadas en Castilla-La Mancha: Blanca del Tollo, Castellana Blanca, Jarrosuelto, Montonera del Casar y Moscatel Serrano. *La Semana Vitivinícola*;3.675: 1752-1758.

Pedro Miguel Izquierdo Cañas, Adela Mena Morales, Jesús Martínez Gascueña, Juan Luís Chacón Vozmediano, A. Sergio Serrano Parra, Esteban García Romero (2023) Características enológicas de dos cultivares genéticamente relacionados: Benedicto y Tempranillo. *Enoviticultura*; 81: 24-29.

Adela Mena-Morales, Jesús Martínez Gascueña, Juan Luis Chacón Vozmediano, Pedro Miguel Izquierdo Cañas, Gregorio Muñoz Organero y Grupo MINORVIN (2023) Evaluación del estado hídrico de variedades minoritarias de vid de diferentes zonas vitícolas de España por medidas de la relación isotópica del carbono ($\delta^{13}C$). *ACENOLOGÍA* 24 de abril de 2023. Publicación digital: https://www.acenologia.com/evaluacion_del_estado_hidrico_de_variedades_minoritarias_de_vid_de_diferentes_zonas_vitcolas_de_espana_por_medidas_de_la_relacion_isotopica_del_carbono_%ce%b413c/

5.3. Congresos.

Adela Mena Morales, A., Pedro Miguel Izquierdo Cañas, Esteban García Romero, Juan Luís Chacón Vozmediano, Jesús Martínez Gascueña. Evaluación vitivinícola y estado hídrico de 3 genotipos de vid de uva tinta recuperados en Castilla-La Mancha.

V Jornadas de la Sociedad Española de Ciencias Hortícolas. Orense. 25 a 27 de junio de 2024.

Esteban García Romero, Pedro Miguel Izquierdo Cañas, Adela Mena Morales, Ángela López Martínez, Oliver Zekri. Caracterización de vinos blancos de la variedad Patricia.

GIENOL 2024, XVI Congreso de Investigación Enológica. Zaragoza. Fecha: 13 al 16 de mayo de 2024.