

El material vegetal, una herramienta de adaptación agronómica frente al cambio climático

POR SAVÉ, R.^{1,3}; DE HERRALDE, F.¹;

DOMINGO, C.² Y ELORDUY, X.^{2,3}

¹IRTA, ²INCAVI, ³I2VI

La agricultura convencional ha apostado tradicionalmente por la productividad con la ayuda de la tecnología. Sin embargo, desde una posición más serena, han emergido los objetivos de calidad hacia una agricultura sostenible (capaz de producir, de alimentar y de generar otros bienes y servicios a la población sin comprometer ni los hábitats ni los recursos de las futuras generaciones). Es la llamada, desde los años 90, agroecología, (Gliessman, S.R. 1990).

Así, se ha pasado de los grandes conceptos asociados a la revolución verde del siglo pasado, que preconizaban que la tecnología ofrecía soluciones para todo a todos (Reguant & Savé 2016) a la más reciente tecnología, que se ha orientado a nuevas estrategias de lucha contra las plagas y a técnicas de producción amables con el medio ambiente.

De este modo, se van extendiendo métodos como la producción integrada, se están generalizando las prácticas de no laboreo y se están desarrollando el conjunto de técnicas de la llamada agricultura de precisión, la cual modula y pondera el uso de cualquier insumo, ya sea agua o un producto fitosanitario, a los requerimientos precisos del cultivo en un momento determinado, los cuales son detectados con sensores sobre el cultivo o mediante diversas señales ópticas y gestionados con las más avanzadas técnicas de la información y la comunicación.

A su vez desde la Administración Pública se ha intensificado el control sobre los agroquímicos, limitando el número de productos utilizables y definiendo los niveles y prácticas permitidas en su uso; también con el Decreto Marco del Agua UE (2000), se valora el uso de la misma y su calidad antes y después del mismo a nivel de cuenca; la regulación y demanda de la intensificación de la producción (UE 2013); el control de las emisiones de CO₂ (UE

601/2012) y en el uso de pesticidas (UE 828/2013), entre otras.

Las tendencias productivas, salvando legítimas opciones con marcado contenido ideológico, aproximarán las dos opciones. Un mejor conocimiento de las dinámicas ecológicas permitirá mejorar los resultados de la lucha biológica, ya sea mediante el uso de depredadores, parásitos o con la ayuda de técnicas y herramientas adecuadas para dar al cultivo lo que este requiere en cada momento y circunstancia; pondrá en valor las reservas de agua del suelo, su dinámica hidrológica y la microbiota que en el habita; la relación espacio tiempo en las variables ambientales y su relación con los organismos que viven y como viven en cada lugar; incrementando la eficiencia energética, rompiendo tabúes y/o tradiciones de elevado impacto ambiental.

Entre estas herramientas de optimización, de incremento de la eficiencia de los procesos productivos, está la que podría denominarse revolución biotecnológica, esta abre las puertas a progresos inimaginables desde nuestra mirada de principios del siglo XXI. La biotecnología puede proveer las mejores herramientas y obtener los mejores resultados en la dirección de la intensificación sostenible. Aun sin entrar en la transformación genética, puede acelerar los procesos de mejora genética, y puede, a través de la transformación genética, proveer de nuevos organismos genéticamente modificados más eficientes, que reduzcan el uso de agroquímicos, que sean más resistentes a la sequía o a otros daños por fenómenos meteorológicos, etc.

La producción a partir de organismos genéticamente modificados se está ampliando rápidamente en el mundo pero en el seno de fuertes controversias. Los hipotéticos riesgos asociados y el impacto cultural que ello pueda suponer están condicionando su aplicación. Sin embargo parece difícil pensar que

MUCHO MÁS
QUE *vino*



Puedes elegir *el cuándo, el cómo; incluso el porqué,*
pero lo que de verdad importa es *con quién.*

Celebra la vida
— CON —
RIOJA

www.riojacelebralavida.com



Rioja Wine España
#RiojaCelebraLaVida

www.riojacelebralavida.com



el mundo termine renunciando a una tecnología que abre tantas posibilidades. No obstante es necesario que el control de los OGM se realice desde las administraciones públicas democráticas y basen sus opiniones sobre rigurosas bases técnicas. Y, en cualquier caso, es necesario preservar el derecho a escoger y ello requiere una reglamentación clara acerca de la coexistencia entre cultivos tradicionales y cultivos transgénicos, en unos espacios de competencia muchas veces supranacionales (ténganse en cuenta los movimientos de masas de agua y aire; las migraciones de pájaros e insectos, etc.).

En relación a la variable agua, la mejora genética puede mejorar la adaptación de los vegetales a las condiciones de sequía, una situación que se divisa creciente, derivada del cambio climático. Las investigaciones van en la línea de, o bien incrementar la eficiencia en el uso del agua a nivel fisiológico, bioquímico, tratando de reducir las pérdidas de agua no transpirada por los estomas durante la asimilación

del carbono, mediante hojas más pequeñas, con cutículas más impermeables, con hojas con pelos y ceras que reflejan un mayor porcentaje de radiación (Savé *et al.* 2009), o bien mejorando la eficiencia del aparato fotosintético vegetal (Medrano *et al.* 2007), ya sea incrementado la relación fotosíntesis/respiración, la relación fotosíntesis/agua o ambas.

En los últimos treinta años las acciones para aumentar la calidad de los vinos han sido continuas. Esto ha supuesto, desde el punto de vista vitícola, la ampliación del abanico de variedades utilizadas, la racionalización de las técnicas de cultivo y la selección clonal y sanitaria de las viníferas tradicionales del país.

De todos los métodos conocidos de selección, el más eficaz es la selección clonal, cuyo objetivo es encontrar una planta, dentro de la variedad, con unas características determinadas. La multiplicación vegetativa de esta planta origina una descendencia genéticamente homogénea, que se conoce como "clon".

VIDES AMERICANAS



J. Martinez Marti S. L.

INJERTOS CON SOLDADURA PERFECTA
INJERTOS Y BARBADOS CERTIFICADOS

Plaza Constitución, 9 - Tel. y Fax: 96 236 03 15 - Móviles: 629 56 23 60 659 11 63 68
 E-mail: viveros@martinezmartisl.com www.martinezmartisl.com
46812 AIELO DE MALFERIT - (VALENCIA)

Tradición, Experiencia, Desarrollo e Innovación al servicio del viticultor

**Disponemos de una selección de los mejores clones
tanto en cultivares como portainjertos de vid**

110 Richter, 1103 Paulsen, 140 Ruggeri, 161-49 Couderc, 41 B Millardet...
 Tempranillo, Garnacha Tinta, Garnacha Tintorera, Monastrell, Mencía, Bobal...
 Macabeo, Eva, Alarije, Cayetana, Pardina, Parellada, Montua, Pedro Ximenez,
 Airén, Verdejo, Albariño, Treixadura, Godello, Sauvignon Blanc...

Consúltenos sin compromiso, nuestros técnicos le proporcionarán el asesoramiento que precise

De entre otras Instituciones del país, en una primera fase el INCAVI (Instituto Catalán de la Viña y el Vino) se orientó a la selección de las variedades autóctonas con una mayor superficie de cultivo, enfocada a resolver la problemática cualitativa y productiva de las variedades Macabeo, Xarel·lo y Parellada. En una segunda fase se trabajó en la selección de las variedades Garnacha Tinta, Garnacha Blanca y Samsó (Mazuela o Cariñena). Otros trabajos realizados de selección por parte de INCAVI son los de las variedades Trepat y Picapoll.

Los objetivos de la selección han variado con el paso de los años. En una primera fase, la necesidad de disponer de material libre de virus, llevó a la realización de una selección básicamente sanitaria. En fases posteriores, se ha dado una atención creciente a los aspectos cualitativos de la producción. Es por esto que se puede considerar que el proceso de selección clonal no se acaba nunca, ya que siempre podemos encontrar individuos con unas características determinadas, que pueden resultar interesantes.

La introducción de variedades foráneas, la utilización de un pequeño número de clones de las variedades tradicionales seleccionadas y la sustitución de los viñedos más antiguos, da lugar a una pérdida de variabilidad genética que reduce las posibilidades en posteriores selecciones.

Actualmente los modelos de cambio climático hacen variar de manera absoluta los objetivos de la selección clonal. Todos los escenarios mayoritariamente aceptados presentan incrementos de temperatura y una reducción de las precipitaciones en las áreas productoras de vinos de calidad del país en general y en Cataluña en particular (TICCC 2016).

En este escenario de cambio global, de cambio climático, la agricultura jugará un papel muy importante por su implicación directa en el mismo, tanto en sus aspectos negativos (erosión, emisión de gases de efecto invernadero, etc.), como positivos, la alimentación humana y animal, la provisión de bienes industriales y de servicios (mitigación del cambio climático, regulación de los flujos hídrico, de carbono y

nutrientes, mantenimiento de la biodiversidad,...). Para ello es necesario una gestión correcta tanto de los inputs como los outputs, con una mentalidad distinta a la que nos ha llevado hasta la situación actual: deben gestionarse de acuerdo a estrategias y políticas que incluyan tanto adaptación al cambio climático como la mitigación del mismo.

En este sentido el IRTA en los últimos años ha centrado parte de su actividad de investigación en el marco de los proyectos Consolider Montes y los MINECO GRIFO, CARBOSTOCK, en el ACCUA de la Fundación Territori i Paisatge de la Caixa de Catalunya (<http://www.fundaciocatalunya-lapedrera.cat/ca/content/projecte-accua>) y en la actualidad en el Life MEDACC (<http://medacc-life.eu/es>) y el UE DEMOWARE (<http://demoware.eu/en>). En todos, el agua ha sido el centro de la actividad investigadora, valorándose su actividad a nivel de fijación de carbono, de necesidades actuales y futuras de los cultivos, de los efectos de los déficits hídricos en la fenología.

Es importante destacar que combinando la experiencia previa de INCAVI, en cuanto a disponibilidad de material vegetal y de IRTA en la evaluación de los efectos del cambio climático en la viticultura, deben permitir no deslocalizar la producción, ya que en base al material vegetal de que se dispone y las condiciones en que deberá producir, fruto de una caracterización del mismo frente a la sequía, se podrá escoger el mejor para cada lugar y gestionarlo agrónomicamente de acuerdo a sus necesidades, peculiaridades (Hannan 2013; Savé *et al.* 2017).

Los territorios de las Denominaciones de Origen se encuentran en una situación donde una reducción de la aportación de agua y/o el incremento de las temperaturas medias puede dar lugar a un impacto considerable sobre la calidad y la cantidad de la producción vitícola (ACCUA 2012; Lopez Bustins *et al.* 2014).

El sector del vino, siguiendo normas de buenas prácticas, puede y debe generar productos de alta calidad y de valor añadido, junto con la mitigación del cambio climático, a través no solo del papel de los sumideros de carbono en el viñedo, sino también por la reducción de

la pérdida de suelo y la erosión, evitar las emisiones, mediante la gestión de recursos de los ecosistemas vitícolas como el agua y la biodiversidad, y reduciendo los costos de energía.

Además, existe el imperativo de garantizar que los cultivares son aptos para el propósito '*terroir*' en las condiciones climáticas que prevalecerán a finales de este siglo (USDA 2013).

Los retos y oportunidades para el vino-uva mundial son cada vez mayores, en condiciones de cambio climático (IPCC 2014; Hannah *et al.* 2013), los cuales podrán ser evitados o aprovechados, según proceda, mediante un conocimiento amplio, profundo y objetivo de material vegetal, tanto para adaptarlo a las nuevas condiciones en los lugares actuales, como a nuevos lugares y condiciones.

Así, valorando la viticultura a nivel mundial de acuerdo a la distribución de bebidas derivadas de la vid, 90% en vinos tranquilos, 7% en espumosos y 3% en otros (licores, mostos,...) se observa un incremento en el consumo anual del 1,2 y 2,6% para vinos y espumosos, junto con un retroceso del 2% en otros, para el periodo 2011-2017.

También se aprecia una estabilización en el consumo en Europa y un incremento en USA/Canadá del 3%, Pacífico del 7% y Latinoamérica del 0,3% (X. Ibargüengoitia en INNOVI 2016).

Se conoce, que las vides crecen en las zonas del mundo con climas altamente estacionales, debiendo ajustar su desarrollo y actividad metabólica a ello. Estos procesos corresponden a una secuencia de cambios en la planta que incluyen el ajuste osmótico, una disminución en el contenido de agua del tallo y los brotes y/o el almacenamiento de almidón y proteínas (Mooney *et al.*, 1991). El uso de procedencias locales debe ser comúnmente aceptado de manera de asegurar el endurecimiento y la productividad adecuada en nuevas plantaciones.

El creciente interés en el uso del nuevo material vegetal procedente de selección masal y/o clonal de acuerdo a rasgos ecofisiológicos en viñedos comerciales en el Mediterráneo ha de permitir el estudio de los rasgos específicamente relacionados con el crecimiento en con-

junto con un análisis de los rasgos adaptativos (Mooney & Winner 1991; Alsina *et al.* 2006) a la sequía. La variabilidad, tanto en fenología como en el uso eficiente del agua de diferentes progenies de vides mostró que esta variación genética está relacionada con el clima de origen, por lo que la elección de los materiales adecuados para cada zona climática implica la reducción de los riesgos de este tipo en las nuevas plantaciones.

En este contexto, es clave desarrollar el conocimiento de la relación entre la ecofisiología y la genética de la vid y también de la uva, con el fin de mejorar las características de las plantas y por ende de los cultivos.

Así, como ejemplo de trabajo en equipo frente a esta necesidad se ha empezado a desarrollar a nivel de España, el proyecto GLOBAL-VITI, dentro de la convocatoria CIEN del Ministerio de Economía y Competitividad, el cual está coordinado por Bodegas Miguel Torres.

La novedad científica de parte del proyecto recae en la caracterización ecofisiológica y fenológica por parte del IRTA e INCAVI, de material vegetal autóctono ya seleccionado (colecciones de la empresa Miguel Torres S.A. y del INCAVI de las variedades Garnacha Blanca y Garnacha Tinta) o por seleccionar, a lo largo del presente proyecto (Xarel-lo, Cariñena y Garnacha Peluda), en cuanto a su adaptación agronómico-productiva, a las condiciones de cambio climático, a lo largo del presente siglo en condiciones mediterráneas.

Al mismo tiempo, concretándose en la D.O. Penedès, se realizará un *downscaling*, conjuntamente con el Servei Meteorològic de Catalunya, una aproximación probabilística a escala regional de las potenciales condiciones ambientales futuras, que permita ver qué, dónde y cómo deberá desarrollarse la viticultura en el futuro, a corto, medio y largo plazo (Savé *et al.* 2012, Lopez Bustins *et al.* 2013 & 2014, Funes *et al.* 2015)

Esta experiencia, debe permitir el mantenimiento de la producción en los lugares actuales con nuevas condiciones ambientales y también en nuevas localizaciones. Principalmente, debe ser una herramienta, para evitar

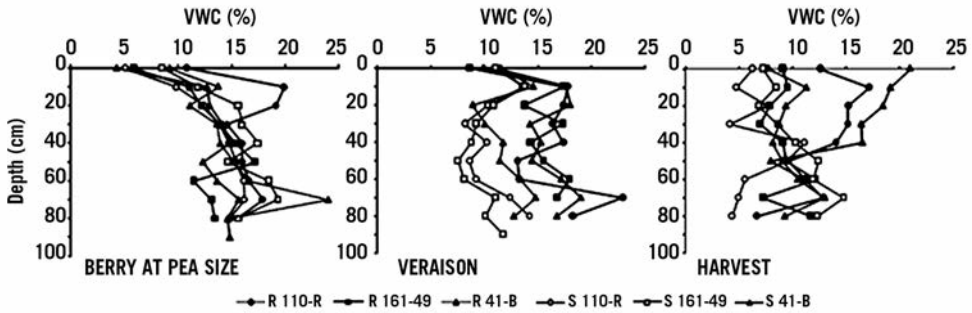


Figura 1. Contenido volumétrico de agua en el perfil del suelo (%) desde la superficie hasta 1 m de profundidad, en las fases de baya tamaño guisante (18 de julio), envero (10 de agosto) y vendimia (25 de septiembre) de 2010, para los tratamientos de riego (línea continua) y no riego (línea discontinua) y para los tres portainjertos: 110-R, 161-49 y 41-B, con Garnacha.

la baja productividad y/o la deslocalización de la producción vitivinícola, en condiciones de cambio climático.

Será una información objetiva respecto de los potenciales usos de material vegetal existente frente a condiciones de sequía, lo cual es extrapolable a muchas zonas de la Península Ibérica y a otras zonas de la cuenca mediterránea.

Para poder conseguir el objetivo de utilizar lo más apropiado para las necesidades

productivas de cada bodega en cada lugar y a lo largo del tiempo, sin duda la tecnificación de la agronomía será importante, pero insuficiente sino se cuenta con buen material, del que se conozca su respuesta fisiológica para cada situación ecológica. Así será necesario estudiar las características fisiológicas y morfológicas de los portainjertos (1 a 3). De las distintas partes de la vid, raíz, injerto y tronco (Figuras 4 y 5). De las respuestas de las



“Con nuestro compromiso de mejorar cada día”, podemos asegurar:



1º) Que, controlando al 100% la trazabilidad, “posiblemente” nuestros tapones sean los más seguros del mercado.

2º) Que, controlando PIRAZINAS, TANINOS Y POLIFENOLOS, por nuestros tapones no se encuentren desviaciones aromáticas en los vinos.



www.gruartlamancha.com
gruartlamancha@gruartlamancha.com





Figura 2. Instalaciones de rizotrófon en el centro de Torre Marimón del IRTA. Cada contenedor tiene 1 m de profundidad y una superficie de 60 x 50 cm. El suelo era franco arenoso y la cubierta de vidrio en uno de los lados permite la observación y medida del crecimiento y recambio radicular de forma periódica.

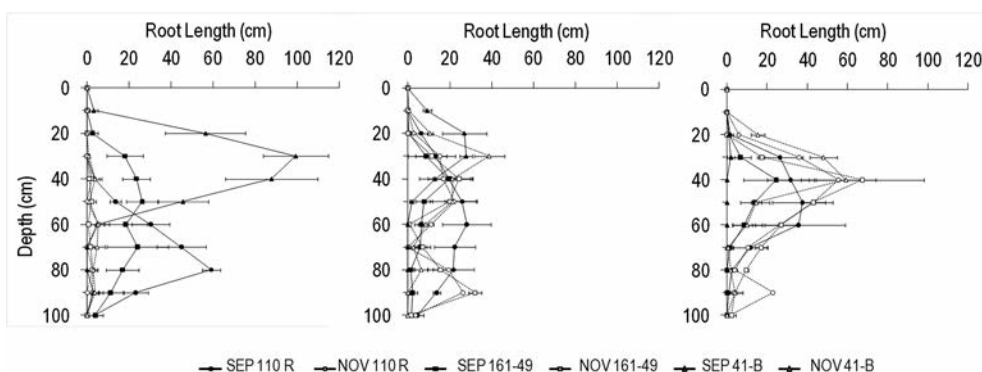


Figura 3. Longitud total (cm) de raíces en el perfil del suelo para tres porta injertos (110-R, 41-B y 161-49) en septiembre y noviembre 2008. Derecha: Raíces nuevas; Centro: Raíces medianas; Izquierda: raíces gruesas.

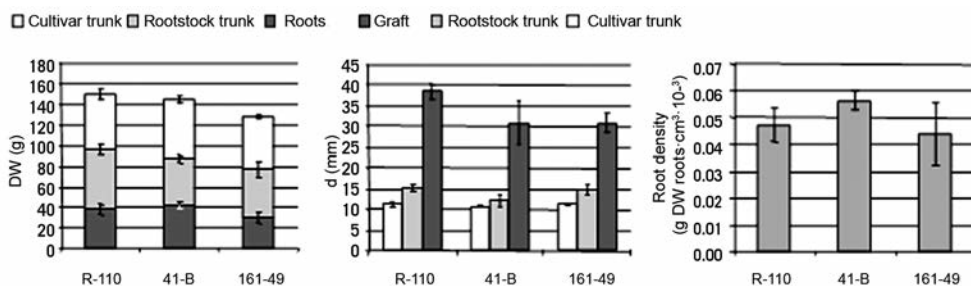


Figura 4. Biomasa de la cepa de Garnacha injertada sobre los tres portainjertos después de la excavación. Izquierda: peso seco (g) de madera del tronco varietal, del tronco del portainjerto y de raíces. Centro: Diámetro (mm) de las estructuras leñosas: tronco varietal, tronco del portainjerto y punto de injerto. Derecha: densidad de raíces ($\text{g peso seco} \cdot \text{cm}^{-3} \cdot 10^{-3}$) $n=3 \pm \text{E.S.}$ De la conductividad hidráulica de los vasos de la madera de la variedad.

variedades en cuanto a resistencia a la sequía (Figuras 6 y 7), al incremento de CO_2 (Figura 8) y a la radiación (Figura 9), entre otros parámetros.

Esta actuación en el caso de la vitivinicultura, uno de los tres pilares de la producción y exportación agrícola nacional, debe permitir mantener producto en cantidad y calidad sufi-

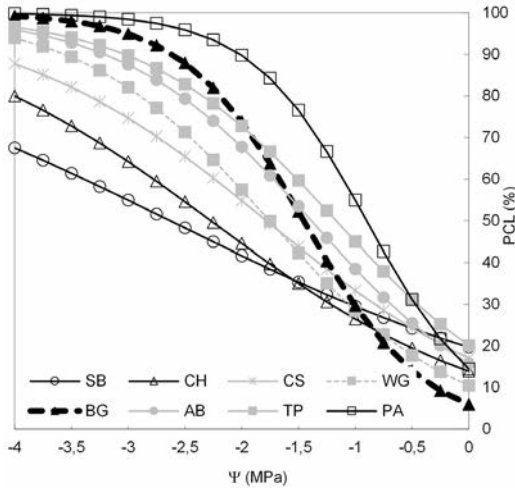


Figura 5. Curva de vulnerabilidad al embolismo en 8 variedades de vid, relacionando el potencial hídrico foliar (Ψ , MPa) y la pérdida de conductividad hidráulica (PCL, %). Sauvignon Blanc (SB), Chardonnay (CH), Cabernet Sauvignon (CS), Garnacha Blanca (WG), Garnacha Tinta (BG), Alicante Bouschet (AB), Tempranillo (TP) y Parellada (PA).

ciente, a pesar de las nuevas condiciones ambientales. Además de seguir fijando población al territorio, es decir, riqueza económica y cultural. Por último, este mantenimiento, genera elevados valores ambientales, como la regulación de los flujos de agua, carbono, nutrientes, biodiversidad.

Es importante destacar que el tener una mayor diversidad de clones de variedades y portainjertos caracterizados y seleccionados en el mercado permite conservar una mayor biodiversidad intravarietal, que a largo plazo puede ser necesaria para afrontar nuevos retos del cultivo a condiciones ambientales y ante nuevas plagas que puedan surgir.

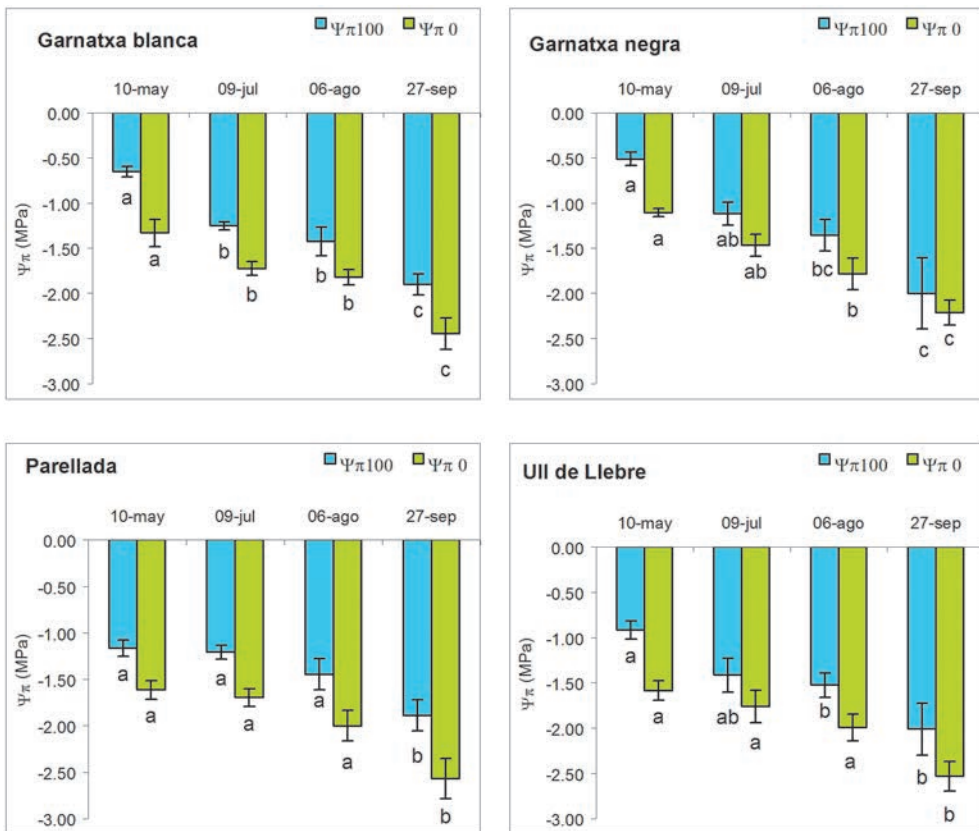


Figura 6. Potencial osmótico a máxima turgencia y a punto de pérdida de turgencia para las cuatro variedades estudiadas a lo largo de toda la temporada. $n=5 \pm$ E.S. Letras diferentes indican diferencias significativas entre las fechas de muestreo para cada uno de los dos parámetros por separado (Test de Duncan $P (\alpha \leq 0.05)$).

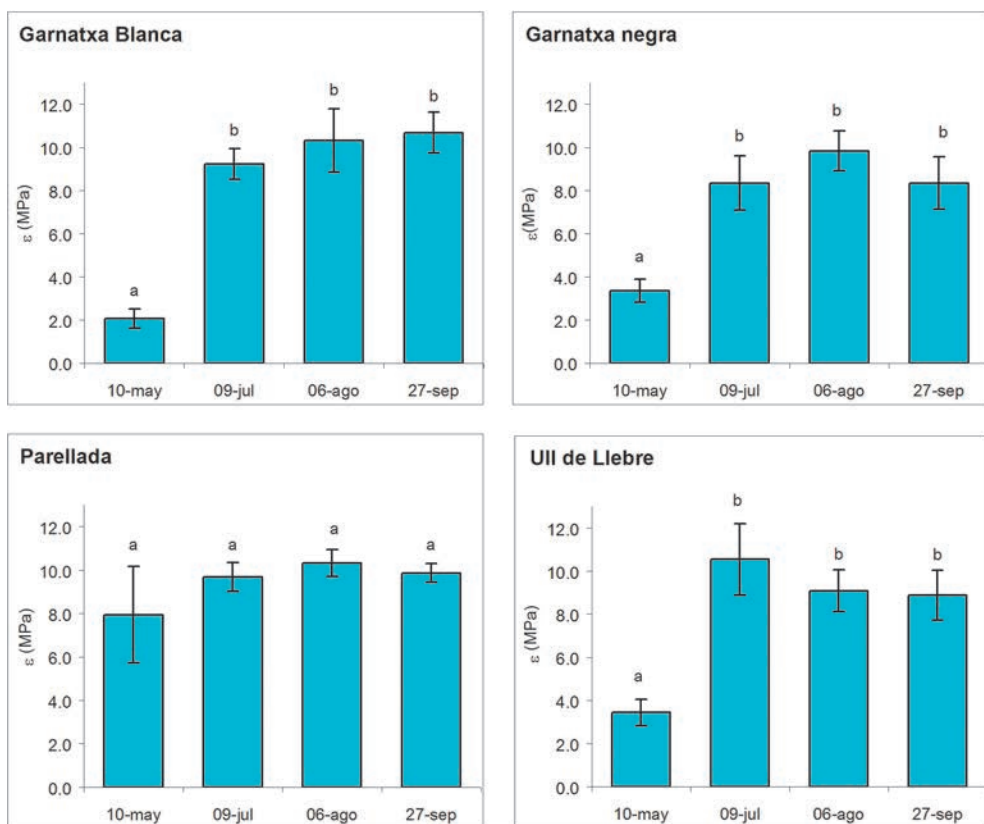


Figura 7. Módulo de elasticidad para las cuatro variedades estudiadas a lo largo de toda la temporada. $n=5 \pm$ E.S. Letras diferentes indican diferencias significativas entre las fechas de muestreo para cada uno de los dos parámetros por separado (Test de Duncan P ($\alpha \leq 0.05$))

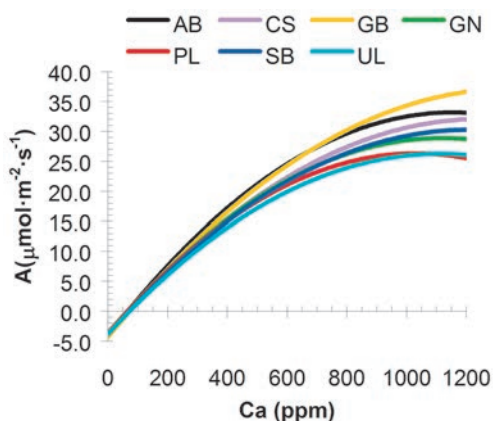


Figura 8. Curvas de saturación al CO₂ en siete variedades estudiadas. Relación entre la concentración de CO₂ atmosférico (Ca (ppm)) y la tasa fotosintética neta (A ($\mu\text{mol CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)). Sauvignon Blanc (SB), Cabernet Sauvignon (CS), Garnacha Blanca (WG), Garnacha Tinta (BG), Alicante Bouschet (AB), Tempranillo (TP) y Parellada (PA).

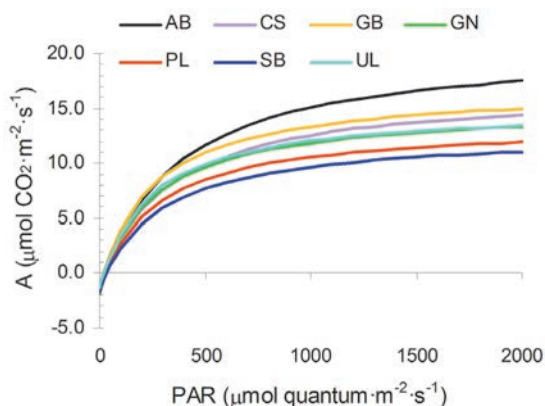


Figura 9. Curvas de saturación de luz en siete variedades estudiadas. Relación entre la radiación fotosintéticamente activa (PAR ($\mu\text{mol quantum} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)) y la tasa fotosintética neta (A ($\mu\text{mol CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)). Sauvignon Blanc (SB), Cabernet Sauvignon (CS), Garnacha Blanca (WG), Garnacha Tinta (BG), Alicante Bouschet (AB), Tempranillo (TP) y Parellada (PA).

Agradecimientos

A las entidades CICYT, MINECO, INIA, ACCUA Fundació La Caixa y Life MEDACC por la financiación parcial de este trabajo y a Bodegas Miguel Torres por su colaboración.

Bibliografía

ACCUA. 2012.

http://www.creaf.uab.es/accua/ACCUA_tecnica_internet.pdf

ALSINA, M.M., DE HERRALDE, F., ARANDA, X., SAVÉ, R. BIEL, C. 2006. Drought tolerance mechanisms and vulnerability to embolism, do they work together in grapevines? "VITIS - Journal of Grapevine Research.

FUNES, I., ARANDA, X., BIEL, C., CARBÓ, J., CAMPS, F., MOLINA, A.J., DE HERRALDE, F., GRAU, B., SAVÉ R. (2015). Future climate change impacts on apple flowering date in a Mediterranean subbasin. *Agricultural Water Management*. DOI information: 10.1016/j.agwat.2015.06.013).

GLIESSMAN, S.R. (1990). *Agroecology. Researching the ecological basis for sustainable agricultura*. Ecological Studies 78. Springer Verlag. New York.

HANNAH, ET AL. 2013. Climate change, wine and conversion. *PNAS* 110 (7): 6907 – 6912.

MEDRANO, H., JOSEFINA BOTA, JOSEP CIFRE, JAUME FLEXAS, MIQUEL RIBASCARBÓ Y JAVIER GULÍAS. (2007). Eficiencia en el uso del agua por las plantas. *Investigaciones Geográficas*, nº 43 (2007) pp. 63-84 ISSN: 0213-4691.

MOONEY, H.A. & WINNER, W.E. 1991. *Responses of plants to multiple stress*. Academic Press. San Diego.

IPCC (2014). *Climate Change 2014: Synthesis Report*. Contribution of WorkingGroups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. In: Pachauri, R.K., Meyer, L.A. (Eds.). IPCC, Geneva, Switzerland.

LÓPEZ-BUSTINS, J.A., PLA, E., NADAL M., HERRALDE, F. AND SAVÉ, R. (2014). Glo-

bal change and viticulture in the Mediterranean region: a case of study in north-eastern Spain. *Spanish Journal of Agricultural Research* 12(1) - artículo 4804-598-13.

LÓPEZ-BUSTINS, J.A., PLA, E., PASCUAL, D., RETANA, J. & SAVÉ, R. (2013) El clima i la producció d'olives a la Catalunya seca: el cas de Cabacés (el Priorat). 2013. *Treballs de la Societat Catalana de Geografia*, núm. 75, juny 2013, p. 291-303. ISSN: 1133-2190 (ed. impresa), 2014-0037 (ed. digital) URL: <http://revistes.iec.cat/index.php/TSCG>, DOI: 10.2436/20.3002.01.34

REGUANT, F. & SAVÉ, R. 2016. Disponibilitat alimentaria y desarrollo global sostenible. Capítulo 2. El sistema alimentario: globalización, Sostenibilidad, Seguridad y cultura alimentaria. Thomson Reuters Proview Aranzadi. ISBN 978-84-9135-265-5.

SAVÉ, R. (2009). What is stress and how to deal with ornamental plants? *Acta Horticulturae*.813 :241 – 254.

SAVÉ, R. ET AL. (2012) Potential changes in irrigation requirements and phenology of maize, apple trees and alfalfa under global change conditions in Fluvià watershed during XXIst century: results from a modeling approximation to watershed-level water balance. *Agricultural Water Management* 114: 78-87).

SAVÉ, R., B. GRAU, I. FUNES, C. BIEL, X. ARANDA, G. BORRÀS, F. MAURI, S. VICENTE-SERRANO, J. ZABALZA-MARTÍNEZ, E. PLA, D. PASCUAL, G. CANTOS, R. MATÉU, F. & DE HERRALDE. 2017. La movilidad del cultivo de la vid, ¿una adaptación al cambio climático?. *Enoviticultura* nº 45: 2- 9.

Tercer Informe sobre el Canvi Climàtic en Catalunya (TICCC). GENCAT – IEC Edit. (http://cads.gencat.cat/web/.content/Documents/Publicacions/tercer-informe-sobre-canvi-climatic-catalunya/TERCER_INFORME_CANVI_CLIMATIC_web.pdf). http://cads.gencat.cat/web/.content/Documents/Publicacions/tercer-informe-sobre-canvi-climatic-catalunya/Resum_executiu_TICCC/RESUM_EXECUT_TICCC_web_ES.pdf