



**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRONÓMICA  
Y DEL MEDIO NATURAL**

GRADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL

**Mejora en la calidad de los vinos de la variedad Graciano a  
partir de diferentes tipos de poda en la zona de Requena.**

Trabajo final de grado

Presentado por:

**Jaime Sánchez Giménez**

Dirigido por:

Director Académico: **José Luis Aleixandre Benavent**

Cotutor: **Sebastià Balasch Parisi**

Valencia, Julio 2017



## **Título: Mejora en la calidad de los vinos de la variedad Graciano a partir de diferentes tipos de poda en la zona de Requena”**

### **Resumen**

La poda es una practica vitícola común que puede tener influencia en el rendimiento del viñedo y en la calidad de la uva. El objetivo del presente trabajo es mejorar la calidad de los vinos de la variedad Graciano utilizando diferentes tipos de poda en la zona de Requena.

Para ello se ha planteado un diseño experimental consistente en comparar 4 variables diferentes respecto al testigo: cepas con aclareo de racimos, cepas con poda a una vara, cepas con poda a dos varas y cepas testigo.

En las cepas se ha determinado la producción, número de bayas por cepa y peso de 100 bayas. Las determinaciones analíticas realizadas en las uvas serán: °Brix, °Bé, alcohol probable, acidez total, pH, índice de polifenoles totales, contenido en ácido málico, ácido tartárico, y concentración de antocianos.

En el vino ya elaborado se medirán la intensidad colorante, el tono o matiz, contenido en alcohol, extracto seco, acidez total, acidez volátil, pH, el índice de polifenoles totales, contenido en ácido cítrico, en ácido málico, en ácido láctico, en glicerina y en antocianos.

Con los resultados obtenidos se realizará un tratamiento estadístico para ver si existen diferencias significativas entre las variables utilizadas, es decir si existe alguna relación del tipo de poda con la mejora de las características químicas de la uva y del vino elaborado.

## **Títol: Millora en la qualitat dels vins de la varietat Graciano a partir de diferents tipus de poda en la zona de Requena**

La poda és una practica vitícola comú que pot tindre influència en el rendiment de la vinya i en la qualitat del raïm. L'objectiu del present treball és millorar la qualitat dels vins de la varietat Graciano utilitzant diferents tipus de poda en la zona de Requena.

Per a això s'ha plantejat un disseny experimental consistent a comparar 4 variables diferents respecte al testic: ceps amb aclarida de xanglots, ceps amb poda a una vara, ceps amb poda a dos vares i ceps testic.

En les ceps s'ha determinat la producció, nombre de baies per cep i pes de 100 baies. Les determinacions analítiques realitzades en el raïm seran: °Brix, °Bé, alcohol probable, acidesa total, pH, índex de polifenoles totals, contingut en àcid màlic, àcid tartàric, i concentració d'antocianos.

En el vi ja elaborat es mesuraran el contingut en alcohol, extracte sec, acidesa total, acidesa volàtil, pH, l'índex de polifenoles totals, contingut en àcid cítric, en àcid màlic, en àcid làctic, en glicerina i en antocianos.

Amb els resultats obtinguts es realitzarà un tractament estadístic per a veure si hi ha diferències significatives entre les variables utilitzades, és a dir si hi ha alguna relació del tipus de poda amb la millora de les característiques químiques del raïm i del vi elaborat.

**Title: Quality improvement of the variety of wine Graciano through the different types of pruning in the area of Requena.**

### **Abstract**

Pruning is a wine common practice that may have an influence in the vineyard performance and in the quality of grape. The main objective of this paper is to improve the quality of the variety of wine Graciano using different types of pruning in the area of Requena.

In the strains has been determined the production, number of berries per strain and weight of 100 berries For this purpose, we propose a experimental design that consists in comparing 4 different variables in regard to the witness: strains with elimination of clusters, strains with pruning on a stick, strains with pruning two sticks y reference strains.

The analytic determinations to be done in the grapes will be: °Brix, °Bé, alcohol probable, total acidity, pH, IPT, contents of malic acid, tartaric acid, anthocyanin concentration.

In the already elaborated wine, we will measure the colorant intensity, the tone, alcohol contents, dry extract, total acidity, volatile acidity, pH, IPT, contents of citric acid, malic acid, lactic acid, glycerine and anthocyanins.

With the results obtained, we will carry out a statistical treatment to see if there are significant differences between the used variables, in other words, to see if there is any kind of relationship between the type of pruning and the improvement of the chemistry characteristics of the grape and the wine elaborated.

## **Agradecimientos**

Quiero dar las gracias a mis padres y a mis hermanos, por su esfuerzo y cariño, por haberme apoyado, aconsejado y guiado, incondicionalmente, cuando lo he necesitado. Por todo ello y porque por ellos soy quien soy y estoy donde estoy.

A mis amigos, por haberme echado una mano cuando la he necesitado.

Al Doctor Don José Luis Aleixandre Benavent, tutor de este proyecto, por sus consejos, ayuda y paciencia conmigo.

A Don Camilo Chirivella Romero, director experimental de este proyecto, por su labor para hacer que este trabajo se llevase a cabo.

Al Instituto Tecnológico de Viticultura y Enología de Requena (Valencia), integrado en el servicio de producción ecológica, innovación y tecnología, por el acogimiento y la facilitación para poder llevar a cabo todas las experiencias de este trabajo.

Gracias a todos.

## ÍNDICE GENERAL

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
1.1. El vino.....	1
1.2. El cultivo de la vid en España y en la Comunidad Valenciana.....	1
1.3. El cultivo de la vid en Requena.....	3
1.4. La variedad Graciano .....	5
<b>2. Objetivo del trabajo .....</b>	<b>6</b>
<b>3. Antecedentes bibliográficos .....</b>	<b>6</b>
3.1. Antecedentes de la poda de la vid .....	6
3.2 Antecedentes del aclareo de racimos en la vid.....	8
<b>4. Materiales y Métodos .....</b>	<b>10</b>
4.1. Localización .....	10
4.2. Diseño experimental.....	11
4.3. Materiales .....	12
4.4. Métodos .....	15
<b>5. Resultados y discusión .....</b>	<b>17</b>
5.1. En la materia prima .....	17
5.2. En los mostos.....	18
5.3. En los vinos.....	21
<b>6. Conclusiones.....</b>	<b>24</b>
<b>7. Bibliografía .....</b>	<b>25</b>

## ÍNDICE FIGURAS

Figura 1. Distribución de producción de vino y mosto por comunidades autónomas en la campaña 2015 y 2016.....	3
Figura 2. Situación de Requena dentro de la D.O. Utiel- Requena y de la Comunidad Valenciana.....	4
Figura 3. Racimo de uvas de la variedad Graciano.....	6
Figura 4. Situación de la parcela .....	11
Figura 5. Croquis del diseño experimental .....	12
Figura 6. Estrujadora y despalilladora.....	13
Figura 7. Deposito 30 L de acero inox .....	14
Figura 8. Analizador de infrarrojos.....	14
Figura 9. Espectrofotómetro.....	15

## ÍNDICE TABLAS

Tabla 1. Superficies y producciones de los tres principales países productores .....	1
Tabla 2. Influencia de los diferentes tratamientos sobre los valores medios de los parámetros determinados.....	18
Tabla 3. Influencia de los diferentes tratamientos sobre los valores medios de los parámetros determinados.....	21
Tabla 4. Influencia de los diferentes tratamientos sobre los valores medios de los parámetros determinados.....	23

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1. El vino

“El vino es la bebida resultante de la fermentación alcohólica total o parcial de la uva fresca o del mosto”; así se define ya en el primer Estatuto del Vino en el 1932, además de ser la misma definición admitida por la O.I.V. (Oficina Internacional de la Vid y el Vino).

El vino es una disolución formada a partir de agua, alcohol etílico, minerales y otras compuestos orgánicos compuestos. Este se origina a partir de la fermentación de la uva por medio de las levaduras procedentes de la piel de la misma, que degradan los azúcares en alcohol y dióxido de carbono en un medio anaerobio.

Otros compuestos complejos que forman parte del vino son los polifenoles, como los antocianos, dan el característico color rojo al vino tinto. El principal ácido orgánico del vino es el ácido tartárico, responsable de la acidez del vino. Otro ácido característico es el ácido cítrico, que se degrada durante la fermentación, así como el ácido málico que se transforma en ácido láctico tras la fermentación.

## 1.2. El cultivo de la vid en España y en la Comunidad Valenciana

España es uno de los tres principales países vitivinícolas del mundo, junto con Francia e Italia. Según la Tabla 1 actualmente los países con mayor superficie de viñedo son España, Francia y Italia, 1.021.000 ha, 780.000 ha y 682.000 ha respectivamente. Mientras, los países con mayor producción de vino son Italia, Francia y España con producciones de 48,8, 41,9 y 37,8 millones de hL respectivamente según la OIV(2016).

**Tabla1.** Superficies y producciones de los tres principales países productores

	España	Francia	Italia
Superficie cultivada (ha)	1.021.000	786.000	682.000
Producción (millones de hL)	38,7	41,9	48,8

Del total de la superficie de viñedo cultivada en España, un 68,24% es de secano y un 31,75% de regadío según las estadísticas de MAPA (2016).

El sector vitivinícola en España es de gran importancia por su gran impacto económico, social y medioambiental. Se calcula que cerca de medio

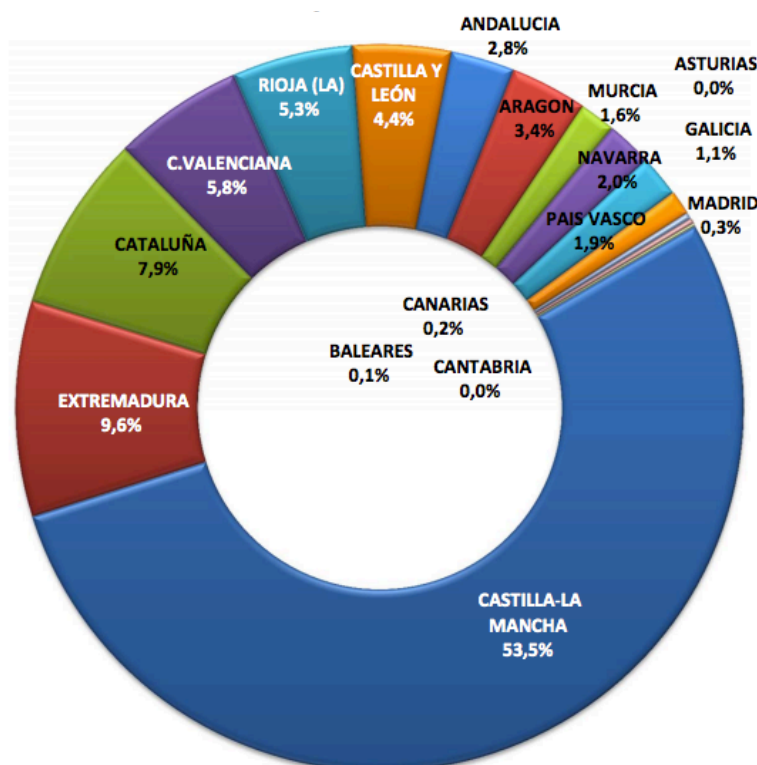


millón de viticultores y sus respectivas familias producen la uva de la que se elaboraron 42 millones de hectolitros de vino y mosto en la campaña 2015-2016, menor cantidad comparada con el año anterior en el que la producción fue de 43,4, lo que supone una caída del -3,3% según FEGA (2016).

El sector del vino mantiene más de treinta mil empleos fijos directos y genera otros treinta mil empleos indirectos en trabajos relacionados con el sector vitivinícola, en el campo, en las bodegas, en el comercio, y en la distribución, así como en las industrias, servicios y suministros que giran en torno al mismo.

Mientras en el aspecto medioambiental el cultivo del viñedo tiene una importancia capital en el mantenimiento del medioambiente y del paisaje de numerosas regiones españolas a parte de la creación de destinos turísticos en las localidades mas vitivinícolas resultado de su belleza y atracción.

A nivel nacional, la principal comunidad productora es Castilla-La Mancha, con más del 50% del total de la producción, seguida de Extremadura (9,6%), Cataluña (7,9%), y la Comunidad Valenciana (5,8%). En la Figura 1 viene la distribución de vino y mosto por comunidades autónomas en la campaña 2015 y 2016, OEMV (2015).



**Figura 1.** Distribución de producción de vino y mosto por comunidades autónomas en la campaña 2015 y 2016. <https://www.fega.es/>

Por otra parte, dentro de España la comunidad autónoma con una mayor superficie dedicada al cultivo de viñedo para transformación es Castilla-La Mancha con 473.268 hectáreas en 2015, lo que supone el 49,6% de la superficie total en España, con un aumento de 9.356 hectáreas. Seguida, pero

muy de lejos, está Extremadura con 80.391 hectáreas y Castilla y León con 63.359 hectáreas que adelanta a la Comunidad Valenciana, que anteriormente ocupaba el tercer puesto.

Tras ellas se encuentra Cataluña, la quinta comunidad autónoma en superficie dedicada al cultivo de viñedo con 50.000 hectáreas. A continuación se encuentra La Rioja que registra el segundo mayor crecimiento en superficie cultivada por detrás de Castilla-La Mancha con +1,7% y +2% respectivamente. Además La Rioja es la sexta y última comunidad con una superficie dedicada al cultivo de viñedo mayor de 50.000 hectáreas tras haber superado esa barrera en el 2014. Mientras tanto la superficie del resto de comunidades se encuentra por debajo de las 40.000 hectáreas según OEMV (2015).

El cultivo de viñedo en la Comunidad Valenciana a cubierto un total de 67.590 ha, lo cual supone el 6,97% del total de la superficie dedicada al viñedo en España en la temporada 2015-2016, en el que 46.126 ha fueron en secano y 21.464 ha en regadío según MAPAMA (2016).

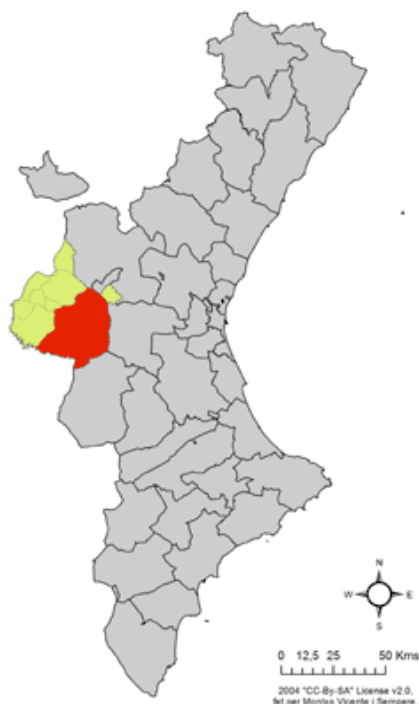
La Comunidad Valenciana es la primera productora de España de vinos tintos, orientación que le ha venido señalada por la evolución histórica de la demanda comercial. Junto a este predominio de los vinos tintos, destaca el fenómeno poco resaltado de la producción de uva de mesa, que alcanza el total del 50% de la producción nacional (Aleixandre, 1997)

### **1.3. El cultivo de la vid en Requena**

Requena es un municipio que se encuentra dentro de la comarca Utiel-Requena, en la Comunidad Valenciana, en concreto de la provincia de Valencia como se representa en la Figura 2, a 70 km del mar mediterráneo y con altitudes de entre 698 y 900 dentro de su superficie.

Es uno de los municipios productores de vino mas grande de España con una superficie de 814,21 km<sup>2</sup> de la cual se calcula que 18.000 hectáreas se utilizan para el cultivo de viñedo.

Forma parte del conjunto de la D.O. Utiel-Requena que abarca un total de 41.000 hectáreas de viñedo plantado junto con municipios como Camporrobles, Caudete de Las Fuentes, Fuenterrobles, Siete Aguas, Sinarcas, Utiel, Venta del Moro, Villargordo del Cabriel. Dentro de la D.O. Utiel-Requena se encuentran 110 bodegas productoras de vino con una producción total de 113 millones de litros de vino.



**Figura 2.** Situación de Requena dentro de la D.O. Utiel- Requena y de la Comunidad Valenciana (

El municipio de Requena prevalecen los vinos tintos, ya que casi en el 95% de la superficie de viñedo se cultivan variedades tintas.

La variedad Bobal es la principal, supone un 80% de la producción total pues se adapta perfectamente a las condiciones de la zona. Esta variedad es el segundo cultivo de viñedo más extendido a nivel nacional tras el Tempranillo. Esta es la segunda variedad más implantada en Requena y supone un 12% del cultivo.

Las variedades blancas suponen poco mas del 5%, siendo las más cultivadas las variedades Tardana y Macabeo.

En cuanto a la climatología es de tipo mediterráneo pero con rasgos continentales, caracterizada por sus grandes contrastes térmicos tanto entre las estaciones como entre el día y la noche. La temperatura media anual es de 14°C, con una amplitud térmica anual levemente superior a los 17°C.

La precipitación anual media se encuentra generalmente entre 400 y 500 mm variando en función del año. Los veranos son más cortos que en la costa con temperaturas durante el día superiores a 30°C y frescas noches. Mientras los inviernos son más largos y fríos, donde se pueden observar heladas y tormentas de nieve y granizo.

Edafológicamente podemos encontrar dos tipos de suelos debido a que Requena está bañada por dos ríos, el Cabriel y el Magro procedentes ambos del río Júcar.

Unificando las características del suelo de Requena generalmente presenta una textura franca, con abundancia de terrenos con una pendiente media, cantos y gravas.

Presentan un buen equilibrio en su composición de arenas, limos y arcillas. Los suelos con frecuencia son alcalinos y con un elevado contenido en caliza activa y total, además de pobres en materia orgánica, magnesio y fósforo. Todas estos factores caracterizan posteriormente el desarrollo de la cepa y por tanto las cualidades aromáticas de los granos y del vino.

#### **1.4. La variedad Graciano**

La variedad graciano (Figura 3) es una variedad de vid originaria de España y tradicionalmente se ha utilizado para mejorar mezclas de vinos de otras variedades debido a su potencial aromático y a que confiere a los vinos una alta calidad (Cirami et al., 2000).



**Figura 3.** Racimo de uvas de la variedad Graciano

La Graciano es una variedad con poco rendimiento, poco común, es decir, no es muy abundante su cultivo. Las principales comunidades donde se encuentra una mayor superficie de cultivo de esta variedad es Navarra, País Vasco y La Rioja. Principalmente utilizada para aportar estructura y potencial para envejecer en vinos gran reserva de las denominaciones de origen Rioja y Navarra. No existe una gran variedad de vinos monovarietales de Graciano.

Desde un punto de vista enológico es una variedad con grandes aptitudes, pues aporta color, acidez, y aromas a los vinos. La baya es esférica, de color negro intenso, pequeño tamaño, con una cubierta cerosa, de hollejo

fino y carne dura e incolora, además de tener pepitas muy gruesas. Los racimos se caracterizan por poseer dos hombros cilíndricos cortos, una baja cantidad de bayas no colgantes. La cepa tiene un buen vigor, generalmente de brotación tardía y la vendimia suele llevarse a cabo a mediados variando en función de la climatología y el estado de madurez de la uva.

## **2. Objetivo del trabajo**

El objetivo del presente trabajo es ver la influencia que determinadas prácticas culturales tienen en la composición química de los vinos de Graciano en aras a mejorar la calidad de estos vinos. Para ello se ha utilizado un diseño experimental con los siguientes tratamientos: cepas con aclareo de racimos, cepas con poda a una vara y cepas con poda a dos varas.

## **3. Antecedentes bibliográficos**

Las prácticas culturales son el amplio grupo de técnicas u opciones de manejo que pueden ser llevadas a cabo por los productores agrícolas para lograr sus objetivos de producción de cultivos. Por lo tanto, las prácticas culturales son operaciones sobre el medio ambiente para mejorar la producción de cultivos.

Por otra parte, otra acción que tiene lugar es el control cultural, es decir, la alteración deliberada del sistema de producción, bien sea el sistema de producción en sí mismo o prácticas específicas de producción de cultivos, para reducir la población de plagas o evitar el daño de las plagas a los cultivos.

### **3.1. Antecedentes de la poda de la vid**

La poda de la vid es una práctica cultural llevada a cabo por el viticultor para controlar la parte vegetativa del viñedo a fin de limitar su crecimiento normal y obtener un mejor rendimiento y una mejor calidad de la uva. Un ejemplo es el de Champagnol (1984) y Iannini et al. (1991) en el que observaron que la poda determina el valor de la relación entre hojas y racimos, por lo que tiene su efecto en los rendimientos del viñedo además de en la composición de las uvas.

En estado normal la vid desarrolla largas ramas, también llamadas sarmientos en las que solo prosperan las yemas más cercanas a los extremos. Cuanto mayor es el número de racimos menor es el tamaño de los granos y de menor calidad, además de que maduran difícilmente. Por ello, el objetivo de la

poda es el de reducir el tamaño y el número de sarmientos para obtener un menor número de racimos, pero unos granos de mayor tamaño y calidad.

El estudio realizado por Yuste en 1997 se observó que un aumento del nivel de poda se traduce en un incremento del rendimiento pero con una disminución del peso medio del racimo y del tamaño de las bayas en las cepas por el mayor nivel de carga. El nivel de poda también afecta a la calidad del mosto principalmente causando una reducción en el grado alcohólico probable, en estrecha relación con la mayor producción de uva alcanzada, mientras que dicho nivel de carga apenas tiene efectos sobre la acidez o el pH.

En cambio, el aumento del rendimiento no es proporcional al aumento del número de yemas, habiendo mayor producción y mayor diferencia entre ambos cuanto más productivo es el año.

Según Mancilla y Godoy (1990), Murisier y Ziegler (1991) y Reynolds et al. (1994), un aumento del nivel de carga en la poda, o lo que es lo mismo, un mayor número de yemas por cepa da lugar a un aumento general del rendimiento. Mientras un incremento de carga tiene como consecuencia una disminución del contenido en azúcares de los mostos, hecho también observado por Murisier y Ziegler (1991) y Reynolds et al. (1994), aunque en este último aspecto los resultados obtenidos presentan una gran variabilidad en las diversas condiciones ensayadas por los distintos autores (Mancilla y Godoy., 1990; Murisier y Ziegler., (1991); Reynolds et al., (1994); Rubio et al., 1995; Smart et al., 1982).

Como consecuencia de la disminución del contenido en azúcar también lo hace el grado alcohólico probable, disminuyendo también al aumentar los niveles de carga productiva de la cepa, como observó Murisier y Ziegler (1991).

Un aumento del 100% en el número de yemas no significa un aumento también del 100% en la producción como observó Murisier (1991), Pedroso et al. (1995) y Rubio et al. (1995).

La intensidad de la poda, influye considerablemente sobre la producción de uva y sobre la composición de la baya (Champagnol, 1984; Zamboni et al., 1992). Así como el tamaño de las hojas es afectado por la cantidad de yemas, es decir, por la intensidad de la poda, siendo menor cuanto más elevada sea la carga de la planta o menor el nivel de poda afectando a la composición de la uva y por tanto del mosto y vino. (Nikov, 1987).

Miller et al. (1996) y Smithyman et al. (2001) observaron que aquellas plantas en las que se deja un menor número de yemas, presentan un mayor peso de los racimos y de las bayas..

Por otro lado, en la medida que el número de puntos de crecimiento se incrementa, comienzan a competir entre ellos por los carbohidratos disponibles, agua, nutrientes y citoquininas (Miller et al., 1996).

Según Ortega et al. (2006) el rendimiento se reduce significativamente conforme aumentó el nivel de poda.

Por otra parte, según los estudios de (Reynolds et al., 1994; Bartolomé et al., 1996; Yuste et al., 2001) comprobaron que un aumento de la carga de poda produce también un aumento en el contenido de ácidos en el mosto. Kliewe y Lider (1970) y Baeza (1994) concluyeron que este aumento de la acidez en sus estudios había sido por una disminución de la luminosidad en los racimos, posiblemente producida por una menor temperatura en los racimos.

En el caso del pH, presenta una ligera tendencia a disminuir conforme aumenta el nivel de carga productiva de la cepa como observaron algunos autores como Reynolds et al. (1994), Yuste et al. (1997) y Cruz et al. (1998). Estos autores además señalaron que el pH era el parámetro cualitativo que presentaba un comportamiento muy estable frente al aumento de la carga de poda.

Pedroso et al. (1998) observó que al duplicar la carga en las cepas se producían ligero descenso en la concentración de antocianos en los mostos pero sin llegar a presentar diferencias estadísticamente significativas. Mientras, Martín y Gallegos (2000) si que detectaron diferencias significativas en índice de polifenoles totales al aumentar el número de yemas por cepa en la poda invernal.

Con la poda de la vid también se consiguen otros objetivos como, alargar la vida del viñedo, asegurar la cosecha del año siguiente, es decir, que no se produzca vejería, así como adaptar el tamaño y la forma de la planta al espacio en el que se cultiva para facilitar las tareas necesarias.

Determinar el nivel adecuado de carga para unas condiciones edafológicas, es un aspecto importante para conseguir el resultado deseado de producción y calidad a lo largo de los años, sin dar lugar a un desequilibrio en la planta, con consecuencias negativa como un envejecimiento prematuro o fenómenos de vejería (Komm y Moyer, 2015)

Por lo tanto la decisión respecto a la riqueza de la poda es que se deje cada año depende de cómo evaluemos el balance del crecimiento vegetativo del ciclo anterior (Aliquó et al., 2010)

### **3.2 Antecedentes del aclareo de racimos en la vid**

El aclareo de racimos en la vid es otra práctica cultural muy frecuente empleada para controlar la producción de las cepas y con el fin de mejorar las características de la uva y con ello del mosto y del vino.

Esta consiste en la eliminación de parte del número de racimos presentes en la cepa ayudando a alcanzar un equilibrio entre la producción y la calidad de la uva, así como incluso ayudar a la correcta maduración de las bayas.

Generalmente aclareos de menos de un 30% no producen apenas efectos en las características físico-químicas de las uvas y el mosto (Dumartin et al., 1990), pero un exceso de aclareo puede ser perjudicial si se lleva a cabo de forma repetitiva.

Por todo ello es de gran importancia determinar de forma correcta la época de aclareo, el porcentaje de aclareo de racimos, el tipo de aclareo, teniendo en cuentas las condiciones climatológicas, edafológicas y de la propia planta, así como las características y la producción que se quiere obtener.

La determinación de la intensidad y el momento de aclareo según exponen Garcia-Escudero et al. (1994) es una de las principales dificultades del aclareo.

Bravdo (1996) constata que el grado con el que afecta el aclareo de racimos en la vid puede depender de la variedad de la cepa.

El principal efecto que tiene es la disminución del rendimiento del cultivo, pudiendo verse compensado en cierta medida con un aumento del peso de los racimos y del tamaño de las bayas. Este fenómeno ha sido constatado por un gran número de investigadores para diferentes variedades, entre ellos se pueden destacar Fregoni y Corazzina. (1984) y Carbonneau et al. (1977).

Mientras, en el caso de Garcia-Escudero et al. (1994), pudo apreciar un mayor peso de las bayas de los racimos que pertenecen a las cepas con aclareo, pero no un mayor tamaño ni peso de los racimos.

El aclareo no solo afecta a la composición y al tamaño de las bayas y con ello de los productos posteriores, sino que también como observaron (Carbonneau et al., 1977; Bertamini et al., 1991; García-Escudero et al., 2000) se obtiene un adelanto en la maduración de la uva.

Cano et al. (2002) obtuvo que el aclareo de racimos tiene influencia en la composición de los mostos, aumentando los °Brix y disminuyendo la acidez total.

El aumento de los °Brix es debido a que la disminución del rendimiento provoca un aumento del contenido de azúcares del mosto (Carbonneau et al., 1977; Bravdo et al., 1984; Murisier, 1996; García-Escudero et al., 2000; Rubio, 2002). También observaron una diferencia de dos puntos en el grado alcohólico de los mostos procedentes de las cepas con aclareo de racimos frente a las sin aclareo, como también observó Guidoni et al. (2002), mientras en el caso de la acidez total sucede lo contrario, que con el contenido en azúcar, °Brix y alcohol probable.

Las conclusiones a las que llegaron Fregoni y Corazzina. (1984) son que el aclareo de racimos producen un incremento de la concentración de azucares, del pH, del contenido de potasio, de antocianos y de la carga aromática.



Los estudios realizados por Fregoni y Corazzina. (1984) obtuvieron que la acidez de los mostos obtenidos a partir de las cepas con aclareo de racimos era menor que en los que no se realizó el aclareo.

La acidez del mosto se ve afectada en menor medida por el aclareo de racimos que el contenido en azúcares, como en el caso de Hepner et al. (1985) en el que no se encontraron diferencias significativas, o el caso de Murisier (1985) en el que obtuvo un descenso de la acidez total tan solo en uno de sus ensayos.

Al igual que la influencia del aclareo de racimos sobre la acidez total de los mostos es más reducida que en el contenido de azúcares también afecta de forma limitada en el pH del mosto.

Carbonneau et al. (1977) obtuvieron un aumento importante del pH con aclareos precoces durante el cuajado, mientras que Sella et al. (1994) obtuvieron un efecto mayor en el caso de cepas en las que el aclareo se llevó a cabo durante el cuajado que en las que se efectuó durante el envero.

No obstante estas afirmaciones dependen de numerosos factores como la variedad, las condiciones climáticas, la fecha o momento en que se llevo a cabo el aclareo, el porcentaje de aclareo, etc. Un ejemplo es el de Wolpert (1983), en su caso no encontró ningún aumento significativo de sólidos solubles en el mosto tras los tratamientos de aclareo. O Kaps y Cahoon (1994) los cuales no obtuvieron resultados significativos del aclareo de racimos ni el aclareo de bayas en el pH, así como tampoco en la acidez total de los mostos.

En el vino Benito (2014) obtuvo que el aclareo de racimos producía un aumento en el valor del pH en los vinos, así como una disminución de la acidez total. El grado alcohólico se ve afectado aumentado al igual que el contenido en antocianos e índice de polifenoles totales.

## **4. Materiales y Métodos**

### **4.1. Localización**

La experiencia fue llevada a cabo en la parcela Casa Don Juan (Figura 4), con una superficie de 6,5 hectareas en la Finca del Rebollar, propiedad de la Fundación Hospital dels Pobles, en la pedanía El Rebollar a unos 8 km del municipio valenciano de Requena en la Comunidad Valenciana, España.

Las coordenadas geográficas de la parcela son: Latitud: 39° 28' 32,2" N y Longitud: 1° 01' 56,1" W. O bien según las coordenadas UTM ETRS89 30N : X:39,475626 Y:-1,032253.

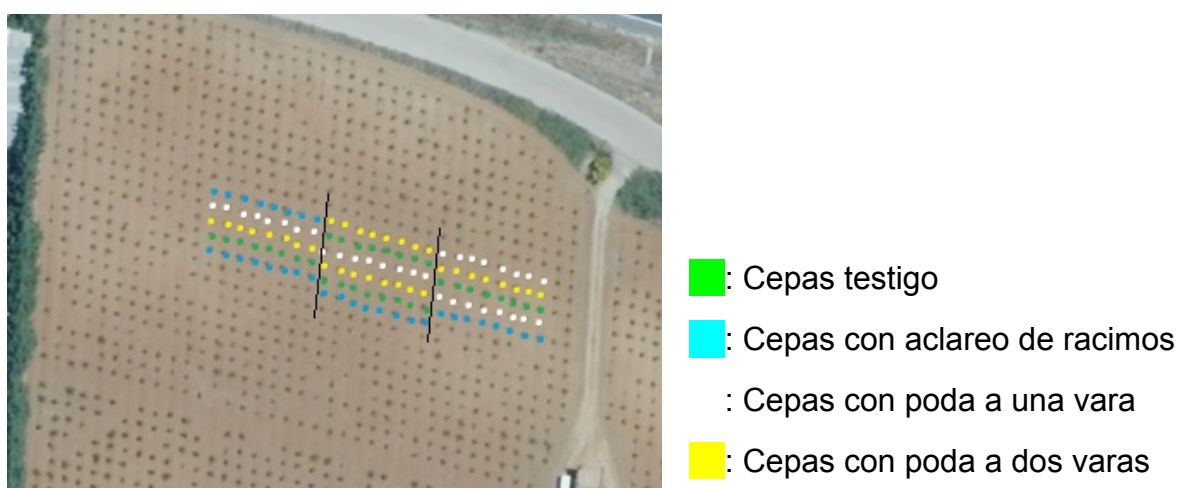


**Figura 4.** Situación de la parcela

## 4.2. Diseño experimental

La parcela experimental consta de tres bloques de viñas. Dos de estos están formados por 5 filas, mientras que el tercero está formado por 6 filas. Cada tipo de poda tiene 4 filas distribuidas en los tres bloques de la siguiente manera como se representa esquemáticamente en el diseño experimental en la Figura 5.

Se tomaron muestras respectivamente de los 4 tipos distintos de poda y el testigo en los tres bloques y se unificaron, de manera que había una muestra en representación de cada fila y por lo tanto 4 de cada tipo de poda.



**Figura 5.** Croquis del diseño experimental (<https://www.google.es/maps/>)

Los 4 tipos de tratamientos que se realizaron fueron:

- 1) Testigo: cepas que no fueron sometidas a ningún tratamiento de poda ni aclareo.
- 2) Aclareo de racimos: consistió en la eliminación de los racimos hasta dejar uno por sarmiento. El aclarado de racimos se llevó a cabo durante el envero.
- 3) Poda a una vara: cepas sometidas a poda en la que únicamente se deja una vara
- 4) Poda a dos varas: cepas sometidas a poda en la que se dejan dos varas.

### **4.3. Materiales**

#### **4.3.1. Materia prima**

La uva utilizada para el presente trabajo era procedente de un viñedo de la variedad Graciano injertado sobre el patrón 1103 Paulsen con un marco de plantación de 2,5 x 2,5.

La parcela en la que se encuentra el viñedo está en una de las partes mas bajas del municipio de Requena a una altura de 705 m por encima del nivel del mar y a 62 km de la costa.

Todas las prácticas culturales del cultivo han sido aplicadas por igual en toda la parcela para el correcto funcionamiento del conjunto.

Climatológicamente se caracteriza por ser de tipo mediterráneo pero con grandes rasgos continentales, donde la temperatura media durante este ciclo de producción fue de 14°C pero con grandes oscilaciones entre el día y la noche. La precipitación total de la parcela ha sido de 300,4 litros por metro cuadrado.

En cuanto a las características edafológicas, es un suelo de textura franca, con cantos y gravas, equilibrado en su composición de arenas, limos y arcillas, levemente alcalino y con elevado contenido en caliza activa, además de pobre en materia orgánica, magnesio y fosforo.

#### **4.3.2. Materiales y maquinaria utilizados en la elaboración del vino**

- La estrujadora y despalilladora que se utilizó aparece en la de la Figura 6, (Zambelli, modelo Cantinetta).



**Figura 6.** Estrujadora despalladora

- Metadisulfito potásico utilizado para el sulfitado del mosto, con una efectividad del 50%.

- Depósitos de acero inoxidable (Figura 7) tienen una capacidad de 30 L (modelo Milano de la marca Fustinox)



**Figura 7.** Depósito 30 L de acero inox

- Levadura utilizada fue *Saccharomyces cerevisiae* de la gama Excellence Fr de la marca Lamothe-Abiet.

- Analizador de infrarrojos por transformadas de Fourier (Figura 8), modelo BACCHUS II de la marca TDI.



**Figura 8.** Analizador de infrarrojos

- Espectrofotómetro UV-Vis utilizado para la medida del color (Figura 9).  
Mide la absorbancia a 420 520 y 620 nm (modelo UV-4, marca ATI-Unicam).



**Figura 9.** Espectrofotómetro

- Centrífuga utilizada para la preparación de las muestras previo al análisis (modelo MEDIFRIGER BL-S , marca Selecta).

## **4.4. Métodos**

### **4.4.1. Determinación del peso de 100 granos**

La determinación del peso de 100 granos se realizó mediante el pesado de 100 granos seleccionados al azar de la bolsa con la producción de cada cepa.

### **4.4.2. Determinación de la producción (kg/cepa)**

La producción por cepa fue determinada a partir de la individualización de la vendimia de cada cepa, recogiendo e identificando la producción de cada una en su correspondiente bolsa que más tarde eran pesadas en el laboratorio, tras el recuento de racimos en el campo.

### **4.4.3. Determinación del número de granos por cepa**

Cálculo aproximado realizado a partir de la producción por cepa y el peso de 100 granos.

### **4.4.4. Elaboración del vino**

Previa elaboración del vino, en la parcela se llevó a cabo el conteo del número de racimos por cepa. Posteriormente la vendimia individualizada de cada cepa se introdujo en bolsas identificadas para su posterior transporte al laboratorio, pesado e identificación y separación del resto de la vendimia, además de llevarse a cabo la eliminación de producciones extremas.

Una vez llevadas a cabo todas las mediciones previas a la elaboración del vino se comenzó con el estrujado y despalillado mediante la estrujadora y despalilladora de la Figura 6 y se introdujo el mosto y la pasta en los depósitos de la Figura 7.

A continuación se realizó el primer sulfitado previo a la fermentación con 50 mg SO<sub>2</sub> en forma de metadisulfito potásico K<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>5</sub> por lo que fueron 100 mg por cada kg de uva. Mientras que el segundo sulfitado se realizó en el trasiego con 30 mg de SO<sub>2</sub>, es decir 60 mg de metadisulfito potásico K<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

A continuación del primer sulfitado se adicionaron 20 gramos por cada hectolitro de levaduras *Saccharomyces cerevisiae* de la gama Excellence Fr, marca Excellence y se dejó fermentar a temperatura ambiente, 25°C con un bazuqueo manual diario en los depósitos

Una vez acabó la fermentar se dejó una semana de maceración y estabilización del vino ya elaborado también a temperatura ambiente de la bodega.

Posteriormente se llevó a cabo el prensado del vino junto con los hollejos. Finalmente una vez separada la parte líquida de la sólida se procedió al embotellado .

#### **4.4.5. Determinaciones químicas del mosto**

La determinación de los grados Brix, la acidez total, el pH, el contenido en ácido tartárico, ácido málico, y el alcohol probable se determinaron mediante un espectrofotómetro UV-Vis.

El índice de polifenoles totales (IPT) se determino mediante el método descrito por Zamora (2003).

La determinación de la concentración de antocianos en miligramos por litro se determino mediante el método de Blouin (1992).

#### **4.4.6. Determinaciones químicas del vino**

La determinación de los grados Brix, pH y la acidez total se determinaron mediante un espectrofotómetro UV-Vis.

El índice de polifenoles totales (IPT) se determino mediante el método descrito por Zamora (2003).

La determinación de la concentración de antocianos en miligramos por litro se determino mediante el método de Blouin (1992).

La determinación del color se llevo a cabo mediante la medida de la absorbancia a 420, 520 y 620 nm con un espectrofotómetro UV-Vis.

#### **4.4.7. Tratamiento estadístico**

El tratamiento estadístico se llevo a cabo mediante el programa Statgraphics Centurion XVI:1, a partir de un análisis de la varianza (ANOVA) para determinar si existían diferencias significativas entre los diferentes parámetros analizados y los tratamientos realizados en cada fila cepas.

## 5. Resultados y discusión

### 5.1. En la materia prima

En la Tabla 2 vienen los valores medios de producción, número de bayas por cepa y el peso de 100 bayas obtenidos en la materia prima junto con su desviación estándar.

A partir de estos resultados se observa que el tipo de poda si que ha tenido un efecto estadísticamente significativo al 95% sobre la media de las producciones de los diferentes tratamientos. En el caso de las cepas podadas a una y dos varas, la medias de las producciones de cada grupo de cepas resultan un 28% y un 18,5% mayores respectivamente respecto a la del testigo. Efecto que coincide con el observado por Mancilla y Godoy (1990) donde un aumento del nivel de carga en la poda, o lo que es lo mismo, un mayor número de yemas por cepa da lugar un aumento general del rendimiento. La excepción de las cepas con poda a dos varas es debido al efecto producido por dos años con una fuerte escasez de lluvia, de manera que estas no han sido capaces de soportar el crecimiento vegetativo viéndose por tanto muy afectada la producción de uva por la escasez de reservas en la madera.

En el caso de las cepas con aclareo de racimo se observa una disminución de un 36,12% en la producción que las cepas sin ningún tratamiento de poda. Resultado constatado por un gran número de investigadores como Carbonneau et al. (1977) donde observaron que el principal efecto que tiene el aclareo es el de la reducción del rendimiento de las cepas.

La media del número de bayas producidas por cepa también pone de manifiesto que el tipo de poda tiene un efecto estadísticamente significativo presentando un aumento del 35, 82% y 19,77% en las cepas sometidas a podas de una vara y de dos varas respectivamente. Las cepas con aclareo de racimos presentan valores un 31,73% menores en la media del número de bayas por cepa que el testigo, debido claramente a la eliminación manual de racimos de la planta durante el invierno.

Por otro lado, la media del peso de 100 bayas para los distintos tratamientos no presentan diferencias estadísticamente significativas al 95%. Los valores de las medias obtenidos para el peso de 100 bayas en las cepas con aclarado de racimos es de una disminución del 5,53%. En los estudios realizados por Fregoni y Corazzina (1984), el aclareo de racimos producía un aumento en el tamaño y el peso de las bayas, y con ello de los racimos. García-Escudero et al. (1994) pudo apreciar un mayor peso de las bayas de los racimos que pertenecen a las cepas con aclareo, pero no un mayor tamaño de los racimos. En las cepas con poda a una y dos varas sucede lo contrario a las sometidas a aclareo, donde la media del peso de 100 bayas ha producido un leve aumento de un 1,06% y 2,17% respectivamente.



Los resultados anómalos obtenidos en la producción y el número de bayas por cepa pueden haber sido principal mente a causa de la sequia del presente año y del anterior, de manera que la carga tanto vegetal como productiva que ha soportado la cepa ha sido superior a la capacidad de la misma dando este resultado.

**Tabla 2.** Influencia de los diferentes tratamientos sobre los valores medios de los parámetros determinados.

	<b>Testigo</b>	<b>Aclareo</b>	<b>Una vara</b>	<b>Dos varas</b>
<b>Producción (kg/cepa)</b>	3,52 ± 0,28 ab	2,24 ± 0,14 a	4,88 ± 0,88 b	4,31 ± 0,51 ab
<b>Bayas/cepa</b>	3125,75 ± 414,80 ab	2134,25 ± 203,90 a	4246,00 ± 511,11 b	3744,00 ± 511,9a
<b>Peso 100 bayas (kg)</b>	114,71 ± 6,61	108,36 ± 13,36	115,92 ± 15,19	117,20 ± 12,83

\*Letras distintas en la misma fila indican diferencias significativas al 95%.

## 5.2. En los mostos.

En la Tabla 3 se presentan los valores medios del índice de polifenoles totales, contenido de antocianos en miligramos por litro, grados Brix, grados Beaume, alcohol probable, acidez total, pH, ácido málico y ácido tartárico junto con su desviación estándar.

A partir de estos resultados se observa que el tipo de poda no tiene un efecto estadísticamente significativo al 95% sobre la media del índice de polifenoles totales (IPT) en los mostos. El efecto de las poda a una y dos varas supone un aumento de un 3,86% y 7,43% respectivamente. En las cepas sometidas al aclareo de racimos el resultado ha sido una disminución del 7,66% en el índice de polifenoles totales.

A la vista de los resultados obtenidos en las medias del contenido en gramos por litro de antocianos en el mosto, estadísticamente, el tipo de poda no tiene un efecto significativo al 95%, es decir no existen diferencias estadísticas entre las medias del contenido de antocianos de los distintos tratamiento. No obstante los valores obtenidos indican que en las cepas con poda a una vara el contenido en antocianos ha aumentado un 2,60%, efecto contrario al de las cepas con poda a dos varas y aclareo donde han disminuido un 7,04% y 9,32% respectivamente.

Los valores obtenidos presentan que el mosto obtenido a partir de las uvas de graciano tienen un gran carácter colorante pos su elevado índice de polifenoles totales como contenido en antocianos.

En los resultados obtenidos sobre los grados Brix en mostos existen diferencias estadísticamente significativas entre las medias de los diferentes tratamientos con una seguridad del 95%.

En los resultados obtenidos se aprecia un aumento en grados Brix conforme aumenta la intensidad de poda de las cepas, es decir, un aumento de los grados Brix con la disminución de la carga de las cepas. En el caso de las cepas con aclareo son las que presentan el mayor valor medio con casi un 5% más que las cepas testigo, mientras que las cepas con poda a una y dos varas presentan una disminución de los valores medios en un 1,7% y 7,2% respectivamente debido al aumento de la carga de la cepa. El efecto en las cepas con aclareo de racimos también fue observado por Carbonneau et al. (1977), Bravdo et al. (1984) y Murisier (1996) donde el aumento de los Grados Brix es debido a que la disminución del rendimiento provoca un aumento del contenido de azúcares del mosto. Mientras, en las cepas con poda a una y dos varas el efecto es el mismo que el observado por Mancilla y Godoy (1990) donde un aumento del nivel de carga, o lo que es lo mismo, una disminución de la intensidad de poda tenían como consecuencia una disminución del contenido en azúcares de los mostos.

A la vista de los resultados obtenidos en mostos para las medias en la determinación del Grado Bé, existen diferencias estadísticamente significativas entre las medias de los diferentes tratamientos con una seguridad del 95%. Según los resultados, la mayor concentración se obtiene con el tratamiento de aclarado de racimos, siendo un 4,5% mayor respecto el testigo. En cambio sucede lo contrario en las podas a una y dos varas con un descenso en el Grado Bé con el descenso de la intensidad de poda, dando lugar a reducciones en un 1,8% y 7% respectivamente.

En cuanto a los valores obtenidos de las medias del alcohol probable en mostos presentan diferencias estadísticamente significativas entre las medias de los diferentes tratamientos con una seguridad del 95%, al igual que el contenido en azúcar o grados brix puesto que son características relacionadas. Se observa que conforme disminuye el nivel de carga produce el efecto contrario en el alcohol probable, aumentando este último. Las cepas con aclareo de racimos presentan un 6% más de alcohol probable que las cepas testigo. Mientras, las cepas sometidas a poda de una y dos varas sucede lo mismo, disminuyendo este conforme aumenta la carga. Por ello se observa una disminución de un 6% de la poda a dos varas frente a la de 1 vara. Este efecto fue observado también por Murisier y Ziegler (1991) y Fregoni y Corazzina (1984). Los primeros observaron que como consecuencia de la disminución del contenido en azúcar también lo hace el grado alcohólico probable, disminuyendo ambos al aumentar los niveles de poda. Los segundos llegaron a la conclusión de que el aclareo de racimos produce un incremento de la concentración de azúcares y con ello del alcohol probable.

En los resultados obtenidos de las medidas de la acidez total en los mostos para los distintos tratamientos demuestran que existen diferencias

estadísticamente significativas entre las medias con una seguridad del 95%. Se observa que un la acidez total aumenta a medida que disminuye el nivel de poda de la cepa, o lo que es lo mismo, disminuyendo cuanto mayor es la intensidad de poda. Por ello la media de la acidez total mayor es de las cepas con poda a dos varas con una diferencia de un 9,5% mayor que las cepas testigos. Mientras, en las cepas con aclareo de racimos ocurre completamente lo contrario con un descenso de 11,6%. En los valores de las medias de las cepas con poda a una vara no se parecía apenas diferencia, habiendo una variación de tan solo 0,81%. Estos resultados coinciden con los observados por Guidoni et al. (2002) donde obtuvo que la acidez total sucede lo contrario que el contenido en azúcar, °Brix y alcohol probable, de manera que conforme aumentaba el nivel de carga de la cepa este disminuye.

Los valores obtenidos de las medidas del pH en los mostos para los diferentes tratamientos presentan diferencias estadísticamente significativas entre las medias con una seguridad del 95%. El tipo de tratamiento o lo que es lo mismo el nivel de carga afecta a la acidez total del mosto y con ello también al pH. Por ello cuanto mayor es la acidez, menor es el pH del mosto. Los resultados ponen a la vista este efecto. Las cepas con poda a una vara no presentan apenas diferencia con las cepas testigo mientras que las cepas con aclareo de racimos presentan un aumento del 2% y las cepas con poda a dos varas una disminución del 2,6%.

Los resultados obtenidos de las medidas del contenido en ácido málico en los mostos pone de manifiesto diferencias estadísticamente significativas entre los valores medios para los diferentes tratamientos con una seguridad del 95%. El valor más alto de contenido en ácido málico se ha dado en las cepas con aclareo de racimos, con un aumento del 55,21%, respecto de las cepas testigo, al igual que las cepas con poda a una vara que presentan un aumento menor pero aun así un 17% mayor que las cepas testigo. Mientras el valor más bajo es el obtenido en las cepas con poda a dos varas con una disminución del 15,77%. Este valor debe haber sido debido a escasez de lluvia de las dos últimas producciones que junto con una elevada carga productiva para esta variedad han dado lugar a esta acentuación en el descenso del contenido de ácido málico.

A la vista de los resultados obtenidos para el contenido de ácido tartárico en los mostos se observa que existen diferencias estadísticamente significativas entre los valores medios obtenidos para los diferentes tratamientos con una seguridad del 95%. La mayor concentración media se presenta en las cepas con poda a dos varas con un contenido un 8,3% superior al de las cepas testigo. Mientras que en el caso de las cepas podadas a una vara y las cepas con aclareo de racimos sucede lo contrario con descensos de un 4,55% y 17,2% respecto a las cepas testigo.

**Tabla 3.** Influencia de los diferentes tratamientos sobre los valores medios de los parámetros determinados..

	<b>Testigo</b>	<b>Aclareo</b>	<b>Una vara</b>	<b>Dos varas</b>
<b>IPT</b>	27,41 ± 2,09	25,31 ± 1,50	28,47 ± 0,50	29,45 ± 2,25
<b>Antocianos (mg/L)</b>	180,60 ± 4,10	163,76 ± 10,47	185,40 ± 22,72	167,88 ± 14,38
<b>°Brix</b>	25,46 ± 0,13 ab	26,70 ± 0,11 a	25,02 ± 0,42 b	23,62 ± 0,50 b
<b>°Bé</b>	14,12 ± 0,08 ab	14,76 ± 0,06 a	13,87 ± 0,22 b	13,15 ± 0,26 b
<b>Alcohol Probable</b>	16,55 ± 0,11 ab	17,54 ± 0,07 a	16,30 ± 0,33 b	15,27 ± 0,39 b
<b>Acidez Total (g/L Ác. Tartárico)</b>	5,09 ± 0,13 ab	4,50 ± 0,11 a	5,05 ± 0,16 ab	5,58 ± 0,23 b
<b>pH</b>	3,18 ± 0,02 ab	3,25 ± 0,01 a	3,18 ± 0,02 ab	3,10 ± 0,03 b
<b>Á. Málico (g/L)</b>	0,44 ± 0,05 ab	0,68 ± 0,07 a	0,51 ± 0,07 ab	0,37 ± 0,05 b
<b>Á. Tartárico (g/L)</b>	4,42 ± 0,17 ab	3,66 ± 0,16 a	4,22 ± 0,27 ab	4,79 ± 0,32 b

\*Letras distintas en la misma fila indican diferencias significativas al 95%.

### 5.3. En los vinos.

En la Tabla 4 se presentan los valores medios del índice de polifenoles totales, contenido de antocianos, alcohol, extracto seco, acidez total, acidez volátil, pH, ácido málico, ácido láctico, ácido cítrico y glicerol.

Se observa que estadísticamente en los diferentes tipos de tratamiento no existen diferencias significativas al 95% entre los valores del índice de polifenoles totales (IPT) en los vinos. El efecto de los diferentes tratamientos sobre el índice de polifenoles totales ha sido aún menor que en los vinos dando lugar a descensos de un 3,3% y un 3,7 en los vinos procedentes de las cepas con podas a una y dos varas respectivamente. En las cepas sometidas al aclareo de racimos el resultado ha sido un 0,5% menor que en las cepas testigo.

Los resultados obtenidos en las medias del contenido de antocianos en el vino, estadísticamente, el tipo de tratamiento no tiene un efecto significativo al 95%, es decir no existen diferencias significativas para el contenido de antocianos de los distintos tratamiento. No obstante los valores obtenidos indican un descenso paulatino en el contenido de antocianos conforme aumenta el nivel de carga o disminuye el de poda de las cepas. En las cepas con poda a una vara y dos varas el descenso de antocianos es más acentuado con descensos de un 6,5% y un 8,3% respectivamente respecto a las cepas testigo. Al igual que estas, las cepas con aclareo de racimos presentan una menor disminución con un 2% menos que las cepas testigo.

Los valores obtenidos para el grado alcohólico de los vinos, presentan diferencias estadísticamente significativas entre las medias de los diferentes tratamientos con una probabilidad del 95%. Las cepas con aclareo de racimos presentan un grado alcohólico un 7,61% mayor que las cepas testigo. Mientras, las cepas sometidas a poda de una y dos varas sucede lo contrario, disminuyendo un 1,5% y un 7,5% respecto las cepas testigo. Este fenómeno, viene mercado por la mayor disposición de nutrientes por racimo, o lo que es lo

mismo, una menor carga productiva de manera que el contenido en azúcar por kilogramo es mayor y con ello el grado alcohólico del vino final.

En los resultados obtenidos de los valores de los extractos secos en los vinos para los distintos tratamientos demuestran que existen diferencias estadísticamente significativas entre las medias con una probabilidad del 95%. Los valores de las medias obtenidos para los tratamientos de aclareo, poda a una vara y testigo presentan ligeras variaciones, siendo la máxima diferencia entre ellos de un 2,4%, mientras que la diferencia en el extracto seco entre los vinos procedentes de las cepas testigo y las cepas con poda a dos varas se agranda hasta el 6%.

Los valores obtenidos de la acidez total en los vinos demuestran que existen diferencias estadísticamente significativas entre las medias para los distintos tratamientos con una probabilidad del 95%. Se observa que la acidez total aumenta a medida que disminuye el nivel de poda de la cepa, o lo que es lo mismo, disminuyendo cuanto mayor es la intensidad de poda. Pero también aumenta con grandes reducciones de la carga de producción. Por ello el valor más elevado de la acidez total mayor es el que corresponde a las cepas con poda a dos varas con una diferencia de un 11,4% mayor que las cepas testigos. Las cepas con aclareo de racimos tienen completamente distinto con un descenso de 9%. En los valores de las cepas con poda a una vara no se aprecia apenas diferencia, existiendo una variación de tan solo 0,11%. Estos resultados son similares a los obtenidos por los estudios realizados por Fregoni y Corazzina (1984) donde obtuvieron que la acidez de los mostos obtenidos a partir de las cepas con aclareo de racimos era menor que en los que no se realizaba el aclareo.

Con la acidez volátil sucede lo contrario que con la acidez total. Los valores obtenidos en los vinos demuestran que existen diferencias estadísticamente significativas entre las medias para los distintos tratamientos con una probabilidad del 95%. Se observa que la acidez volátil disminuye a medida que disminuye el nivel de poda de la cepa, o lo que es lo mismo, aumenta cuanto mayor es la intensidad de poda. Por ello en las cepas con aclareo de racimos se produce un aumento por su gran descenso en la carga productiva de la cepa. Por ello la media de la acidez volátil es de las cepas con poda a dos varas con una diferencia de un 12,3% menor que las cepas testigos. Mientras, en las cepas con aclareo de racimos ocurre completamente lo contrario con un aumento de 18,7%. En los valores de las medias de las cepas con poda a una vara no se parecía apenas diferencia, habiendo un aumento de tan solo 0,83%.

Los valores obtenidos del pH en los vinos para los diferentes tratamientos presentan diferencias estadísticamente significativas entre las medias con una probabilidad del 95%. El tipo de tratamiento o lo que es lo mismo el nivel de carga afecta a la acidez del vino y con ello también al pH. Por ello cuanto mayor es la acidez, menor es el pH de los vinos. Los resultados ponen a la vista este efecto donde las cepas con poda a una vara no presentan

apenas diferencia con las cepas testigo mientras que las cepas con aclareo de racimos presentan un aumento del 5% y las cepas con poda a dos varas una disminución del 8%. A la vista de los resultados la acidez produce un mayor efecto en los vinos que en los mostos, aproximadamente del 200% en este caso.

El contenido en ácido málico obtenidos en los vinos pone de manifiesto diferencias estadísticamente significativas entre los valores medios para los diferentes tratamientos con una probabilidad del 95%. El valor más alto de contenido en ácido málico se ha dado en las cepas con poda a dos varas, con un aumento del 18,88%, respecto de las cepas testigo. Las cepas con poda a una vara también presentan un aumento menor pero no obstante un 4,34% mayor que las cepas testigo. el valor más bajo es el obtenido en las cepas con poda con aclareo de racimos con una disminución del 18,52%. Los valores medios del contenido de ácido málico han evolucionado de forma opuesta a los valores medios del mismo en los mostos. Esto es debido principalmente a la fermentación maloláctica, que tiene lugar tras la fermentación de los azúcares por medio de las levaduras.

Sin embargo, con la concentración de ácido láctico sucede lo contrario debido a la fermentación maloláctica. Los resultados obtenidos de las medidas de la concentración de ácido láctico en los vinos ponen de manifiesto diferencias estadísticamente significativas para los diferentes tratamientos con una probabilidad del 95%. El valor más alto de concentración de ácido láctico procede de las cepas con aclareo de racimos, con un aumento del 13,36%, respecto de las cepas testigo. Mientras el valor más bajo es el obtenido en las cepas con poda a dos varas con una disminución del 27%, al igual que las cepas con poda a una vara que presentan un descenso menor pero aun así su contenido en ácido láctico es un 7, 86% menor que las cepas testigo.

Benito (2014) observó que el aclareo de racimos producía un aumento en el valor del pH en los vinos, así como una disminución de la acidez total. El grado alcohólico se ve afectado aumentado de la misma manera que el contenido en antocianos e índice de polifenoles totales. Estos efectos vienen dados en gran medida por los valores obtenidos en los mostos en el apartado anterior, ya que un alto contenido en azúcar tras la fermentación da lugar a un alto grado alcohólico.

**Tabla 4.** Influencia de los valores medios de los parámetros determinados sobre los distintos tratamientos realizados.

	<b>Testigo</b>	<b>Aclareo</b>	<b>Una vara</b>	<b>Dos varas</b>
<b>IPT</b>	87,60 ± 2,24	87,20 ± 1,30	84,69 ± 5,85	84,47 ± 6,61
<b>Antocianos (mg/L)</b>	1484,07 ± 45,10	1453,05 ± 41,20	1387,03 ± 118,48	1361,60 ± 116,84
<b>Grado Alcohólico (%)</b>	14,44 ± 0,04 b	15,54 ± 0,06 a	14,24 ± 0,29 b	13,37 ± 0,26 c
<b>Extracto Seco</b>	29,50 ± 0,20 a	29,77 ± 0,41 a	29,04 ± 0,38 a	27,70 ± 0,14 b
<b>Acidez Total (g/L Ác. Tartárico)</b>	8,06 ± 0,20 ab	7,32 ± 0,20 a	8,01 ± 0,28 ab	8,98 ± 0,44 b
<b>Acidez Volátil</b>	0,44 ± 0,02 ab	0,53 ± 0,01 a	0,45 ± 0,03 ab	0,39 ± 0,01 b
<b>pH</b>	3,07 ± 0,04 ab	3,22 ± 0,05 a	3,05 ± 0,07 ab	2,83 ± 0,09 b
<b>Á. Málico (g/L)</b>	1,03 ± 0,08 ab	0,84 ± 0,06 a	1,07 ± 0,12 ab	1,22 ± 0,08 b
<b>Á. Láctico (g/L)</b>	0,63 ± 0,03 a	0,72 ± 0,02 a	0,58 ± 0,04 ab	0,46 ± 0,05 b
<b>Á. Cítrico (g/L)</b>	0,33 ± 0,01	0,33 ± 0,01	0,32 ± 0,02	0,31 ± 0,01
<b>Glicerol (g/L)</b>	10,98 ± 0,59	10,90 ± 0,25	10,56 ± 0,54	9,81 ± 0,27

\*Letras distintas en la misma fila indican diferencias significativas al 95%.

## 6. Conclusiones

A la vista de los resultados obtenidos se pueden establecer las siguientes conclusiones:

1. En los parámetros referentes a la uva, la diferencia entre las producciones viene dada por el número de bayas por cepa y por lo tanto esta viene establecida por el cuajado de las flores, ya que el peso de 100 bayas es muy similar en los cuatro casos y las producciones para las cepas de los diferentes tratamientos no coinciden.
2. El aclareo de racimos tiene un efecto directo sobre la producción de uva por cepa, dando lugar a una disminución de la producción. Obteniéndose además bayas con un mayor contenido en azúcares y con ello mostos con mayor °Brix, °Bé, alcohol probable. Por lo tanto se obtendrán vinos con elevado grado alcohólico, elevada concentración de antocianos, acidez alta, pH bajo, y un contenido importante en glicerol.
- 3 Con la poda a una vara se consigue un aumento considerable de la producción, pero con un leve descenso en el contenido en azúcares y con ello mostos con menor °Brix, °Bé y alcohol probable, manteniéndose la acidez y pH en valores normales propios de la variedad.
4. Los resultados obtenidos para las cepas con poda a dos varas ponen de manifiesto que este tipo de poda supone un exceso en la vegetación y en rendimiento de la planta para las condiciones edafoclimáticas de Requena.
5. La uva Graciano es una variedad de gran interés enológico por su utilización en la mejora de otros vinos destinados a largas crianzas. Su elevada acidez y un pH bajo, así como su elevado grado alcohólico, índice de polifenoles totales

y contenido en antocianos. Todas estas características hacen que sea una variedad de gran interés enológico para la mejora de otros vinos, sobre todo debido a que el cambio climático está produciendo un descenso general en la acidez y un aumento del pH de los vinos.

## 7. Bibliografía

ALIUO, G.; CATANIA, A.; AUGUSTO, G. (2010). La poda de la vid. Secretaria de Agricultura, Pesca y Alimentación. Instituto de Tecnología Agropecuaria. INTA., 11, 12-24.

BAEZA, P. (1994). Caracterización ecofisiológica y evaluación agronómica de diferentes sistemas de conducción del viñedo (*Vitis vinífera* L.) en regadío. Tesis doctoral. depto. Producción vegetal: Fitotecnia. Universidad Politécnica de Madrid. 209.

BARTOLOMÉ, M.C. (1996). Respuestas de la vid (*Vitis vinífera* L.) a condiciones de estrés hídrico: efectos sobre la relación agua-planta, el crecimiento, la producción y la calidad (cv. Tempranillo). Tesis doctoral. Depto. Producción vegetal: Fitotecnia. Universidad Politécnica de Madrid. 443 .

BENITO, S. (2014). Aclareo de racimos y régimen hídrico: efectos en la calidad del mosto y del vino de la variedad verdejo. Trabajo fin de grado. Universidad de Valladolid. 11-20.

BRAVDO, B. (1996). Effect of water regime on productivity and quality of fruit and wine. *Acta Horticulturae*, 427, 15-26.

BRAVDO, B.; HEPNER Y.; LOINGER C.; COHÉN S.; TABACMAN H. (1984). Effect of crop level on growth, yield and wine quality of a high yielding Carignane vineyard. *American Journal of Enology and Viticulture*, 35, (4), 247-252.

BLOUIN, J. (1992). *Técnicas d'analyses des moûtes et des vins*. Ed.Dujardin Salleron, 199-201.



- CARBONNEAU A.; LECLAIR P.H.; DUMARTIN P.; CORDEAU J.; ROUSSEL C. (1977). Etude de l'influence chez la vigne du rapport "partie végétative/partie productrice" sur la production et la qualité des raisins. *Connaissance de la Vigne et du Vin*, 11, (2), 105-130.
- CHAMPAGNOL, F. (1984). *Éléments de physiologie de la vigne et de viticulture générale*. F. Champagnol. Montpellier.
- CIRAMI R, EWART A, FURKALIEV J, (2000). The viticulture and oenological evaluation of Graciano, Gramon and Harslevelu. *The Australia Grapegrower & Winemaker*, 436, 20- 23.
- DUMARTIN, P., B. LEMOINE.; S. MARCORELLES. (1990). Les travaux en vert de la vigne. *Progres Agricole et Viticole*, 107, (6): 143-144.
- FREGONI, M.; CORAZZINA E. (1984). Osservazioni triennali sul diradamento dei grappoli di Garganega nel Soave. *Vignevini*, 7-8,11-14.
- GARCÍA-ESCUADERO, E.; LÓPEZ R.; SANTAMARÍA P.; ZABALLA O. (2000). Control de rendimiento en viñedos conducidos en régimen de riego localizado. *Viticultura/Enología Profesional*, 69,12-23.
- GARCÍA-ESCUADERO, E., T. MARTINEZ, M. LAFUENTE.; A. FERNANDEZ. (1994). Estudios preliminares de racimos en cv. Mazuelo de viñedos de la D.O.C. Rioja. 7as Jornadas GE.S.C.O. Valladolid (España) 150-154
- GUIDONI, S.; ALLARA, P.; SCHUBERT, A. (2002). Effect of cluster thinning on Berry skin anthocyanin composition of *Vitis vinífera* c.v. Nebbiolo. *American Journal of Enology and Viticulture*, 53, 224-226
- HEPNER, Y.; BREVO, B.; LOINGER, C.; COHEN, S.; TABACMAN, H.; (1985). Effect of drip irrigation schedules on growth, yield, must composition and wine quality of Cabernet Sauvignon. *American Joournal of Enology and Viticulture*, 36, 77-85.
- IANNINI, B.; PILONE, N.; ROTUNDO, A.; LAVEZZI, A.; IANNINI, C. (1991). Studio e valutazione delle risposte vegeto-produttive de alcuni vitigni campani al variare del sistema de potatura. In *Actas GESCO*. 217-225.

- J. YUSTE, H.; PELÁEZ, J.A.; RUBIO, J.R.; LISSAARRAGUE. (1997).  
Consecuencias del nivel de poda y sistemas de conducción en el viñedo.  
Servicio de Investigación Agraria de Castilla y León, Valladolid (España)  
AGRICULTURA 861-866
- KOMM, B.; MOYER, M.M. (2015). Estimación del rendimiento del viñedo.  
Washington state university extensión . EM086ES
- MANCILLA, R.; GODOY, C. (1990) niveles de poda, aclareo de racimos y  
desbrote con niveles de humedad en el suelo, como estrategias para  
recuperar viñedos de <<Carignan>> en decadencia. Itea, 86, (3), 178-  
192.
- MILLER, D.P.; G.S. HOWELL.; FLORE, J.A. (1996). Effect of shoot number on  
potted grapevines: I. Canopy development and morphology. American  
Journal of Enology and Viticulture, 47, 244-251.
- MURISIER, F. (1985). Limitation du rendement en viticulture. Essais 1984.  
Revue suisse Viticulture, Arboriculture et Horticulture, 17, (3), 181-187
- MURISIER, F. (1996). Optimisation du rapport feuille-fruit de la vigne pour  
favoriser la qualité du raisin et l'accumulation des glucides de réserve.  
Relation entre le rendement et la chlorose. Thèse. Ecole Polytechnique  
Fédérale de Zurich.
- MURISIER, F. (1991). Effects de la charge en bourgeons et de la densité de  
plantation sur le potentiel de production, sur la qualité du raisin et sur le  
développement végétatif. Essai sur Chasselas. G.E.S.C.O. 5, 199-208.
- MURISIER, F.; Y ZIEGLER, R. (1991). Effects de la charge en bourgeons et de  
la densité de la plantation sur le potentiel de la production, sur de la  
qualité du raisin et sur le développement végétatif. Rev. Suisse American  
Journal of Enology and Viticulture, 23, (5), 277-282.
- NIKOV, N. (1987). Influence de la charge sur la production et la croissance de  
la vigne. Connaissance de la Vigne et du Vin, 21, (2), 81-91.

- ORTEGA, F.S.; SALAZAR, M.R.; MORENO, S.Y. (2006). Efectos de distintos niveles de poda y reposición hídrica sobre el crecimiento vegetativo, rendimiento y composición de bayas en vides c.v. Cabernet Sauvignon.
- PEDROSO, V.; BRITES, J.; LOPES, C.; CASTRO, R.; JESUS, C.; MARTINS, S. (1995). Condução da Touriga Nacional no dco interacções, forma, carga e porta-enxerto. G.E.S.C.O. 8, 67-71.
- REYNOLDS, A.G.; WARDLE, D.A.; DEVER, M. (1994). Shoot density effects on Riesling grapevines: interaction with cordono age. American Journal of Enology and Viticulture, 45, (4), 435-443.
- RUBIO, J.A.; YUSTE, J.; BARTOLOMÉ, C.; RUIZ, C.; LISSARRAGUE, J.R. (1995). Efects du niveau de taille, et du système de conduite sur la production, le développement et la qualité du moût de la vigne (cv. Tempranillo) dans la Ribera del Duero. G.E.S.C.O. 8, 131- 321.
- RUBIO, J.A. (2002). Riego y aclareo de racimos: Efecto en la actividad fisiológica, en el control de rendimiento y en la calidad de la uva del cv. Tempranillo (*Vitis vinifera* L.) Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Madrid.
- SELLA, J.; E. ESPINACÁS, C.; DOMINGO.; S. MÍNGUEZ. (1994). Estudio de los efectos del aclareo de racimos en la variedad Macabeo. 7ª Jornadas G.E.S.C.O., Valladolid (España) 170-179.
- SMART, R.E.; SHAULIS, N.J.; LEMON, E.R. (1982). The effect of Concond vineyard microclimate on yield. I. The effects of pruning, training, and shoot positioning on radiation microclimate. American Journal of Enology and Viticulture, 33, 99-108.
- SMITHYMAN, R., R. WAMPLE.; N. LANG. (2001). Water deficit and crop level influences on photosynthetic strain and blackleaf symptom development in Concord grapevines. American Journal of Enology and Viticulture. 52, 364-375.
- WOLPERT, J.A.; G.S. HOWER.; T.K. MANSFIELD. (1983). Sampling Vidal blanc grapes. I. Effect of training system, pruning severity, shoot

exposure, shoot origin, and cluster thinning on cluster weight and fruit quality. *American Journal of Enology and Viticulture*, 34, (2), 72-76.

ZAMBONI, M.; BAVARESCO, L.; IACONO, F. (1992). Influenza della carica di gemme sullo sviluppo vegetativo e sull'acidità del mosto di Pinot grigio, Pinot nero e Sauvignon.. Università di Torino, 85-90.

ZAMORA, F. (2003). *Elaboración y crianza del vino tinto: aspectos científicos y prácticos*. Ediciones Mundi-prensa. A. Madrid Vicente Ediciones. Madrid.