



**ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA
(SECCIÓN DE INGENIERÍA AGRARIA)**

GRADO EN INGENIERÍA AGRÍCOLA Y DEL MEDIO RURAL

**RESPUESTA A LOS TRATAMIENTOS INDUCTORES DE BROTACIÓN EN
VIÑAS DE LA VARIEDAD MALVASÍA EN FASNIA (TENERIFE)**

Saúl Delgado Rodríguez
La Laguna, junio de 2017

**AUTORIZACIÓN DE PRESENTACIÓN DEL TRABAJO FIN DE GRADO
POR SUS DIRECTORES
CURSO 2016/2017**

Nº Ref.: 3

DIRECTOR – COORDINADOR: Antonio C. Perdomo Molina

como Director del Alumno: Saúl Delgado Rodríguez en el TFG titulado:

**RESPUESTA A LOS TRATAMIENTOS INDUCTORES DE BROTAÇÃO EN VIÑAS
DE LA VARIEDAD MALVASÍA EN FASNIA (TENERIFE). nº de Ref. 3.**

Doy mi autorización para la presentación y defensa de dicho TFG, a la vez que confirmo que el alumno ha cumplido con los objetivos generales y particulares que lleva consigo la elaboración del mismo y las normas del Reglamento de Régimen Interno para la realización de TFG de la EPSI- Sección de Ingeniería Agraria.

La Laguna, a 19 de Mayo de 2017

Fdo: Antonio C. Perdomo Molina

(Firma de los Directores)

SR. PRESIDENTE DE LA COMISIÓN DE TRABAJOS FIN DE GRADO

AGRADECIMIENTOS

A mi tutor en este Trabajo Fin de Grado, D. Antonio C. Perdomo Molina por su ayuda, sugerencias y correcciones en la realización del mismo.

A mi familia, en especial a mis padres, por todo su ánimo, dedicación y ayuda a lo largo de mi vida.

A Isa por su constante apoyo y ayuda, e incansable paciencia y comprensión.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	21
II.	OBJETIVOS	25
III.	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	29
III. 1.	La viña.....	29
III. 1.1.	Origen de la vid.....	29
III. 1.3.	Evolución histórica de la vid y el vino	30
III. 1.3.	Viticulturas actuales, caracterización y diferenciación	31
III. 1.4.	Historia e importancia del sector vitivinícola en Canarias	32
III. 1.4.1.	Evolución histórica.....	32
III. 1.4.2.	Importancia socio-cultural.....	34
III. 1.4.3.	Importancia Ecológica-Paisajística	35
III. 1.4.4.	Importancia económica	35
III. 1.4.5.	Características de la viticultura en Canarias.....	36
III. 1.4.6.	Situación actual del viñedo en Tenerife	39
III. 1.4.6.1.	La viticultura en la comarca Abona	39
III. 2.	Descripción de la vid.....	41
III. 2.1.	Taxonomía.....	41
III. 2.2.	Morfología de la vid	42
III. 2.2.1.	Sistema radicular	42
III. 2.2.2.	Sistema aéreo.....	44
III. 2.3.	Malvasía. Características morfológicas.....	50
III. 2.4.	Dormición y brotación en vid.....	50
III. 2.4.1.	Dormición.....	50
III. 2.4.2.	Brotación	53
III. 2.5.	Ciclo vegetativo y reproductivo de la vid.....	54
III. 2.5.1.	Ciclo vegetativo.....	54
III. 2.5.2.	Ciclo reproductivo	57
III. 2.6.	La fenología de la vid.....	58

III. 2.6.1. Escala de Baggiolini (1952)	59
III. 2.6.2. Escala de Baillod y Baggiolini (1993)	61
III. 2.7. Empleo de fitorreguladores en la vid	62
III. 2.7.1. Etileno	62
III. 2.7.1. Efectos del etileno en las plantas.....	63
III. 2.7.1.2. Etefón	65
III. 2.7.2. Cianamida de hidrógeno (Dormex).....	67
III. 2.7.3. Cianamida cálcica (Perlka).....	69
III. 2.7.4. Ensayos realizados en Canarias con inductores de brotación.....	70
III. 3. Viticultura y vinicultura	72
III. 3.1. Condiciones edafoclimáticas e hídricas del cultivo de la vid.....	72
III. 3.1.1. Suelo.....	72
III. 3.1.2. Necesidades hídricas	73
III. 3.1.3. Índices bioclimáticos	75
III. 3.2. Establecimiento del cultivo	77
III. 3.3. Prácticas culturales.....	79
III. 3.3.1. Elección del sistema de conducción.....	79
III. 3.3.1.1. Tipos de conducción.....	79
III. 3.3.2. La poda en el cultivo de la vid	83
III. 3.3.2.1. Sistemas de poda	85
III. 3.3.2.2. Época de poda	88
III. 3.3.2.3. Descarga	89
III. 3.3.2.4. Determinación de la carga.....	89
III. 3.3.2.5. Operaciones en verde	92
III. 3.3.3. Maduración de la uva y la vendimia	94
III. 3.3.3.1. Parámetros que determinan el momento óptimo de maduración	95
III. 3.3.3.2. La vendimia.....	96
III. 3.3.3.3. Práctica de la vendimia.....	98
III. 3.3.3. Laboreo del suelo	99

III. 3.3.5. Control sanitario	101
III. 3.3.5.1. Principales plagas y enfermedades	101
III. 3.3.5.2. Accidentes y alteraciones no parasitarias	109
IV. MATERIAL Y MÉTODOS	115
IV. 1. Seguimiento de la brotación.....	119
IV. 2. Estados fenológicos.....	119
IV.3. Rendimiento de la cosecha.....	120
IV. 4. Diferentes parámetros de las bayas	122
IV.5. Parámetros analíticos del mosto.....	123
IV. 6. Análisis de tierra	124
IV. 7. Análisis de agua	124
IV. 8. Condiciones climáticas	125
IV. 9. Análisis estadístico.....	125
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	129
V. 1. Parámetros meteorológicos	129
V. 1.1. Temperatura.....	129
V. 1.2. Humedad relativa	130
V. 1.3. Precipitaciones.....	130
V.2. Análisis de tierra.....	132
V. 3. Análisis de agua	134
V. 4. Porcentaje de brotación	135
V. 5. Estados fenológicos.....	137
V. 6. Rendimiento medio para cada tratamiento	139
V. 4. Peso medio del racimo por tratamiento	140
V. 7. Peso medio de la baya	141
V. 8. Volumen medio de la baya.....	142
V. 9. Calidad del mosto.....	143
V. 9.1. pH.....	143
V. 9.2. Acidez total.....	144

V. 9.3. Grado alcohólico probable	145
V. 9. 4. Nitrógeno fácilmente asimilable.....	146
V. 9.5. Otros parámetros	147
VI. CONCLUSIONES	151
VII. BIBLIOGRAFÍA	157
APÉNDICE	171
A) Análisis estadístico.....	171

Índice de fotografías

Fotografía 1.- Cepas de Malvasía.	44
Fotografía 2.- Hojas de Malvasía.	45
Fotografía 3.- Malvasía, detalle de la yema.	47
Fotografía 4.- Inflorescencia y detalle de la flor, Malvasía.	48
Fotografía 5.- Bayas de Malvasía.	50
Fotografía 6.- Sistema de conducción parral bajo.	82
Fotografía 7.- Sistema de conducción en vaso.	83
Fotografía 8.- Finca en Lomo Santo.	115
Fotografía 9.- Malvasía en espaldera.	116
Fotografía 10.- Poda.	116
Fotografía 11.- Muestras para el control de maduración.	120
Fotografía 12.- Vendimia.	121
Fotografía 13.- Recolección total por tratamientos y bloques.	121
Fotografía 14.- Ensayo volumétrico.	122
Fotografía 15.- Elaboración del mosto.	123
Fotografía 16.- Muestras de mosto de los diferentes tratamientos y bloques.	124

Índice de figuras

Figura 1.- Organización de una yema axilar (yemero).	47
Figura 2.- Diferentes aspectos de una semilla de uva.	49
Figura 3.- Ciclo vegetativo y reproductor de la vid.	56
Figura 4.- Estados fenológicos de la vid Baillod y Baggiolini, 1993.	61
Figura 5.- Malvasía. Estados fenológicos.	62
Figura 6.- Cianamida cálcica en el suelo.	69
Figura 7.- Estructura en espaldera.	82
Figura 8.- Poda pulgar y vara: Guyot sencillo.	86
Figura 9.- Poda pulgar y vara: Guyot doble.	87
Figura 10.- Poda en cordón simple y doble: Royat.	87
Figura 11.- Poda mixta.	88
Figura 12.- Barra de tiempo de los estados fenológicos y la brotación.	120
Figura 13.- Estados fenológicos más avanzados recogidos en el ensayo según la escala de Baillod y Baggiolini (1993).	138

Índice de tablas

Tabla 1.- Clasificación taxonómica de la especie <i>Vitis vinifera</i> L. var. Malvasía	41
Tabla 2.- Escala fenológica de Baggiolini (1952)	60
Tabla 3.- Ampliación de la escala fenológica de Baggiolini (1952) por Baillod y Baggiolini (1993)	61
Tabla 4.- Influencia del tipo de suelo en el vino (Mareca, 1993).....	73
Tabla 5.- Valores frecuentes y admisibles en las aguas de riego para la vid (Salazar y Melgarejo, 2005)	74
Tabla 6.- Principales plagas (Salazar y Melgarejo, 2005).....	102
Tabla 7.- Principales enfermedades fúngicas (Salazar y Melgarejo, 2005)	105
Tabla 8.- Principales enfermedades bacterianas (Salazar y Melgarejo, 2005).....	107
Tabla 9.- Resultados del análisis de suelo	132
Tabla 10.- La capacidad de intercambio catiónico. Valores ideales según Trujillo et al. (1994)	133
Tabla 11.- Resultados del análisis de agua.....	134

Índice de gráficas

Gráfica 1.- Evolución de las temperaturas medias, máximas y mínimas absolutas, durante el año agrícola (septiembre 2015 – agosto 2016).....	129
Gráfica 2.- Evolución de las humedades relativas medias, máximas y mínimas absolutas, durante el año agrícola (septiembre 2015 – agosto 2016).....	130
Gráfica 3.- Evolución de las precipitaciones durante el año agrícola (septiembre 2015 – agosto 2016).....	131
Gráfica 4.- Evolución del porcentaje de yemas brotadas hasta que se consideró finalizada....	135
Gráfica 5.- Evolución del porcentaje de yemas brotadas por tratamiento, en el último conteo.	136
Gráfica 6.- Rendimiento medio para cada tratamiento.	140
Gráfica 7.- Peso medio del racimo por tratamiento.	141
Gráfica 8.- Peso medio de las bayas por tratamiento.	142
Gráfica 9.- Volumen medio de las bayas por tratamiento.....	143
Gráfica 10.- pH del mosto por tratamiento.	144
Gráfica 11.- Acidez total por tratamiento.	145
Gráfica 12.- Grado alcohólico probable por tratamiento.	146
Gráfica 13.- Nitrógeno fácilmente asimilable por tratamiento.....	147

TÍTULO: RESPUESTA A LOS TRATAMIENTOS INDUCTORES DE BROTAÇÃO EN VIÑAS DE LA VARIEDAD MALVASÍA EN FASNIA (TENERIFE)

AUTORES: Delgado, S.; Perdomo, A.

RESUMEN

Palabras clave: cianamida cálcica, estados fenológicos, regulador, yema.

Hasta hace unos años en las Islas Canarias se utilizaba un producto comercial (Dormex) a base de cianamida de hidrogeno, que paliaba las carencias de horas de frio invernal que poseen las plantas de *Vitis vinífera* var. Malvasía Aromática cultivadas en nuestra latitud. Tras su retirada del mercado por problemas de toxicidad, es imprescindible disponer de otros tratamientos alternativos. La cianamida cálcica (Perlka), se ha mostrado eficaz en algunos casos, siendo necesario continuar su ensayo de campo.

Con el fin de obtener resultados similares a la cianamida de hidrogeno, se ha realizado un ensayo experimental en el que se pretende conocer los efectos de la cianamida cálcica aplicada en diferentes fechas, formas y dosis (1 kg de cianamida cálcica disuelto en 4 litros de agua y 50 gr de cianamida cálcica/m² de suelo), tras la poda, en *Vitis vinífera* “Malvasía” Aromática. Para ello se realizó la aplicación del producto y un seguimiento a lo largo del ciclo de la planta de diferentes parámetros, como el porcentaje de yemas brotadas, estados fenológicos, rendimientos del cultivo y parámetros analíticos (pH, grado alcohólico probable, nitrógeno fácilmente asimilable, etc.) que determinaron la productividad del cultivo y la calidad de la uva en vinificación.

Para llevar a cabo este ensayo se utilizó un diseño experimental en bloques al azar, con 4 repeticiones por tratamiento. Los resultados obtenidos se sometieron a un análisis de varianza (ANOVA), separando las medias mediante el test de Tukey. Cada unidad experimental estaba formada por cinco cepas, siendo un total de 20 plantas a estudiar por tratamiento.

Analizando estadísticamente los resultados obtenidos en la variedad Malvasía, en las condiciones en que se realizó el estudio, se puede concluir que con la aplicación de Perlka 40 se consiguen mayor porcentaje de yemas brotadas y un retraso en la evolución de los estados fenológicos, siendo menor el riesgo de que el fruto se dañe. La fecha, la dosis y el formato en el que se aplicó el Perlka (20, 40 y tierra) no influyó en el rendimiento medio de la cosecha, y se mostraron resultados similares en cuanto a peso medio del racimo, y peso medio y volumen medio de la baya. Los parámetros analíticos del mosto (pH, acidez total, grado alcohólico probable, masa volumétrica, densidad relativa y ácido glucónico), fueron similares en todos los tratamientos ensayados, mientras que el nitrógeno fácilmente asimilable, fue mayor cuando se aplicó Perlka 40.

TITLE: RESPONSE TO INDUCERS TREATMENTS OF SPROUTING IN VINEYARDS OF THE MALVASIA VARIETY IN FASNIA (TENERIFE)

AUTHOR (S): Delgado, S.; Perdomo, A.

ABSTRACT

Keywords: calcium cyanamide, phenological stages, regulatory, bud.

Until a few years ago in the Canary Islands a commercial product (Dormex) based on hydrogen cyanamide was used to palliate the shortage of cold winter hours on the *Vitis vinifera* var. Aromatic Malvasia's plants, which are cultivated in our latitude. After its withdrawal from the market due to toxicity problems, it is essential to have other alternative treatments. Calcium cyanamide (Perlka) has been proven effective in some cases, although it is necessary to continue its field trials.

In order to obtain similar results to the hydrogen cyanamide, an experimental trial was carried out where the aim was to find the effects of calcium cyanamide applied on different dates, types and doses (1kg of calcium cyanamide dissolved in 4 litres of water and 50g of calcium cyanamide /m² land), after the pruning, in *Vitis vinifera* L. var. Aromatic Malvasia. To do this, the product was applied and a follow-up was made of different parameters throughout the plants cycle, such as the percentage of sprouted buds, phenological stages, crop yields and analytical parameters (pH, probable alcoholic degree, easily assimilable nitrogen, etc.) that determined the crop productivity and the quality of the grapes in wine making.

To carry out this trial an experimental design in randomized block was used, with 4 repetitions per treatment. The results were submitted to a variance analysis (ANOVA) dividing the average with the Tukey test. Each experimental unit was formed by five strains, using a total of 20 plants to study per treatment.

Statistically analyzing the results obtained in the Malvasia variety, under the conditions of the research, the conclusion that can be taken is that applying Perlka 40, a greater percentage of sprouting buds were achieved and that there was a delay in the development of the phenological stages, therefore there was a lower risk of damage to the fruit. The date, dosage and the format in which the Perlka was applied (20, 40 and Earth) did not affect the average crop yield, and it showed similar results in terms of average weight of the bunch and the average weight and volume average of the berry. The analytical parameters of the must (pH, total acidity, likely alcoholic strength, density, relative density and gluconic acid), were similar in all the tested treatments, while the easily assimilable nitrogen was greater when Perlka 40 was applied.

I. INTRODUCCIÓN

I. INTRODUCCIÓN

Uno de los cultivos más antiguos e importantes de Canarias es el de la *Vitis vinífera* L., un arbusto sarmentoso y trepador que en los últimos años ha incrementado en superficie, cultivándose ahora incluso en terrenos antes abandonados. Este hecho se debe entre otras causas al incremento del consumo y al auge del vino canario, siendo los vinos procedentes de la variedad Malvasía uno de los más valorados y que despiertan más aceptación.

Sin embargo, la variedad Malvasía presenta dificultad para brotar en el clima subtropical de las Islas Canarias ya que la carencia de horas de frío invernal provoca faltas de homogeneidad en la brotación, fructificación y pérdidas en la cosecha.

Para combatir esos problemas se han empleados fitorreguladores de crecimiento comerciales sobre plantas de vid. Uno de los más usados era la cianamida de hidrógeno (Dormex), con el que se obtenían buenos resultados. Sin embargo, en 2010 este producto fue retirado del mercado y excluido del Registro Oficial de Productos Fitosanitarios, bajo la directiva 91/414/CEE 314, ya que presentaba problemas de toxicidad.

Este cambio ha provocado que se estudien nuevas alternativas para subsanar los problemas mencionados anteriormente. Uno de los productos ensayado es la cianamida cálcica, puesto que, cuando entra en contacto con el agua libera cianamida de hidrógeno, sin liberar ningún gas cianuro tóxico durante su descomposición.

Nuestra aportación en este trabajo ha consistido en ensayar los efectos de la cianamida cálcica aplicada en diferentes fechas, formas y dosis en la brotación de las yemas, y observar los efectos de los diferentes tratamientos en la calidad del mosto.

II. OBJETIVOS

II. OBJETIVOS

Los objetivos que este Trabajo Fin de Grado (TFG) pretende alcanzar son los siguientes:

- a) Estudiar el efecto de diversos reguladores de crecimiento para obtener brotaciones adecuadas en la variedad Malvasía Aromática.
- b) Caracterizar la brotación de las diferentes yemas y elementos de renovación empleados en la poda.
- c) Analizar los efectos de los reguladores de crecimiento en cuanto a la calidad de los mostos.

III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

III. 1. La viña

III. 1.1. Origen de la vid

En 1956, Barlington establece las primeras revisiones y teorías sobre el origen de las plantas cultivadas, sus condiciones básicas, posibilidad de mejora y la adecuación de su zona de nueva implantación considerando los datos geográficos, ecológicos y climáticos (Salazar y Melgarejo, 2005).

Las primeras referencias sobre el origen de la vid proceden de estratos del Terciario medio en distintas regiones euroasiáticas y ha sido ubicada en asentamientos sobre colinas, que debieron extinguirse en la mayor parte de sus zonas de extensión, pero perdurando en los refugios fitosociológicos del Cuaternario, donde debieron existir especies monoicas y dioicas (Enjelbert, 1975). Las primeras citas sobre el manejo de la vid son de hace unos 4000 años, no existiendo evidencias del tipo de materiales manejados pero que debieron ser en gran parte de las siguientes especies, entre otras, como *Vitis minuta*, *Vitis teutonia*, *Vitis amurensis*, *Vitis californica*, *Vitis rotundifolia*, *Vitis berlandieri*, *Vitis cordifolia*, *Vitis riparia* y sobretodo *Vitis vinifera* L. de la cual actualmente existen materiales asilvestrados procedentes de épocas romanas y de la edad media, lo que deben ser consideradas formas postculturales y subespontáneas (Reynier, 1999).

De Georgia, y posteriormente, de Egipto y Azerbaiyán proceden los primeros datos sobre *Vitis vinifera* L.

Hace más de ocho mil años comenzó la evolución de los materiales vitivinícolas, sin embargo los datos paleontológicos sobre las vides son escuetos y sus taxonomías poco claras. Lo que está claro es que la vid debió tener diversificaciones geográficas y mutaciones muy importantes, obteniéndose numerosos materiales vegetales hoy existentes, desaparecidos o en vías de desaparición. Actualmente se conocen más de nueve mil variedades o cultivares, dado que es una planta con alta heterosis y mayoritariamente alógama, lo que da como resultado una importante diversificación que aumentó con la obtención de híbridos durante el siglo XIX y principios del siglo XX. Hoy en día se obtiene nuevas variedades a través de mutaciones inducidas por radiaciones, compuestos orgánicos mutagénicos o por modificación genética de los mismos en los últimos años (Salazar y Melgarejo, 2005).

Por otro lado, la reducción de material por elección varietal y por selección intravarietal son muy graves, y deben evitarse tanto mediante adecuadas selecciones clonales y sanitarias de baja presión de selección, como conservando los distintos materiales encontrados en las prospecciones en adecuados bancos y colecciones de germoplasma (Salazar y Melgarejo, 2005).

III. 1.3. Evolución histórica de la vid y el vino

Posiblemente el manejo de la uva comenzó por la recogida de bayas hace unos ocho o nueve mil años en Transcaucasia (Salazar y Melgarejo, 2005).

Según Cosmo (1980) el manejo de materiales seleccionados debió ser posterior, (hace unos seis mil años), ya con un cierto control de la vegetación. La multiplicación por estaquillado de los materiales de vid y el manejo de injerto de aproximación debió ser muy antiguo, así se difundió muy pronto esta especie con las grandes migraciones iniciales de la humanidad.

Debemos considerar las siguientes etapas ligadas a zonas geográficas y culturas determinadas para estudiar la viticultura, considerando una serie de técnicas de cultivo y manejo de las cepas muy diferentes, así encontramos viticulturas (Salazar y Melgarejo, 2005):

- indoeuropeas
- egipcias
- mediterránea antigua, fenicia, griega y romanas
- en la Edad Media
- europeas actuales
- americanas
- de países emergentes.

En Europa se puede diferenciar entre una viticultura meridional o mediterránea y otras viticulturas más septentrionales.

Las sucesiones y masivas invasiones de las diversas plagas y enfermedades procedentes de América han marcado la viticultura en Europa.

Según Salazar y Melgarejo (2005), en España debemos distinguir al menos cinco o seis viticulturas diferenciales: la viticultura mediterránea de vinos de alto grado con una marcada introgresión hacia tierras interiores; la viticultura de emparrados para la producción de uva de mesa; la viticultura de espalderas, antes sólo de uva de mesa y extendida hoy a variedades para

vino; la viticultura atlántica de fuertes raíces celtas de cultivo apoyado en la piedra; la viticultura de zonas frías de interior; y la viticultura de suelos cálidos y ambientes muy secos.

En España los primeros datos del cultivo vitícola se sitúan en el siglo ocho antes de Cristo.

Los primeros viñedos en España fueron introducidos por los romanos; durante la invasión de los musulmanes la viticultura prácticamente desapareció, debido a la prohibición de ingesta de alcohol en los preceptos de su religión; sin embargo Martínez Tomé (1994) afirmó que fueron los monasterios, especialmente los de los monjes pertenecientes a la orden del Cister, los que conservaron en La Edad Media la tradición de la viticultura y por supuesto la enología, para la elaboración de vino para las celebraciones litúrgicas.

En la Edad Media fue cuando en muchas comarcas de interior de España se expandieron y mejoraron el cultivo de la vid. En el siglo XIX la viticultura conocía una etapa de gran expansión, sobretodo en Valencia.

La reconversión postfiloxérica configuró una nueva distribución de las zonas vitícolas, para llegar a la década de 1920 cuando se recuperarán bastantes áreas productivas de la Península Ibérica.

III. 1.3. Viticulturas actuales, caracterización y diferenciación

Según Alleweldt (1988) el origen de la viticultura más utilizada en los países vitícolamente emergentes no es muy claro en sus comienzos, ya que tras haberse creado distintas formas y manejos para las cepas a lo largo del tiempo, se ha llegado a dos viticulturas claramente diferenciadas: una clásica europea de fuertes raíces tradicionales y una moderna de producciones elevadas y poda poco elaborada.

La mayoría de las variedades actuales proceden de la extracción de flora generada con el tiempo y por introgresión de genes de hermafroditismo (de origen asiático) en la misma (Abela et al., 1885).

III. 1.4. Historia e importancia del sector vitivinícola en Canarias

La historia de la vid en Canarias se remonta a finales del siglo XV, lo cual puede parecer un corto periodo de tiempo en comparación con otras zonas vitivinícolas del mundo, pero suficiente para que los vinos canarios sean de reconocida fama (Monge y Rodríguez, 2010).

La puesta en marcha de la política de arranque de viñedos para evitar los excedentes de vino que se tienen en Europa y especialmente en España no ha llegado a Canarias ya que lo que se produce no abastece ni siquiera la mitad del consumo regional (González Luis, 2013).

Hace ya algunos años, la práctica totalidad de los vinos que se elaboraban en Canarias eran vinos jóvenes, normalmente de consumo en el año. Actualmente esta tendencia de los mercados está cambiando, ya que los consumidores son cada vez más exigentes y demandan mayor variedad de vinos y de elevada calidad.

Antes del año 1985, los trabajos de investigación-experimentación en materia vitivinícola en Canarias fueron insuficientes o inexistentes por lo que no se dispone de información sobre ello. Desde entonces se comienzan a realizar proyectos y trabajos fin de carrera, tesinas, tesis, etc. y a investigar en diversos centros como la Universidad de La Laguna y el ICIA (Monge y Rodríguez, 2010).

III. 1.4.1. Evolución histórica

A partir del siglo XV tuvo lugar la introducción de la vid, *Vitis vinifera* L., en las Islas Canarias, tras la conquista de las mismas por la Corona de Castilla. Sin embargo fue implantado como cultivo a partir del siglo XVI cuando toma mayor importancia debido al retroceso de la caña de azúcar, que hasta el momento había ocupado toda la actividad agrícola de exportación comercial en las Islas. Este cambio en la agricultura afectó en mayor medida a las islas de La Palma y Tenerife.

La introducción de la vid en cada una de las islas se realizó en distintos momentos, pero en fechas próximas a la conquista.

Fernando de Castro documentó entre los años 1497 y 1498 la primera plantación de viñedos en Tenerife, según declaraciones de Fernando Trujillo el día 26 de abril de 1506 ante el reformador Licenciado Juan Ortiz de Zárate, encargado del registro de las parcelas por la

Corona. Posteriormente se incorporaron a la plantación del cultivo, en la isla de El Hierro en 1526 con el inglés Jonh Hill, natural de Tetuán y factor inglés para la comercialización del vino de Tenerife, quien plantó el cultivo por primera vez en esta isla (Hidalgo, 1993).

El historiador Viera y Clavijo (1984) expone el origen de la vid a las islas Canarias; *“Los sarmientos plantados en las islas realengas, durante los lustros inmediatamente posteriores a la conquista, procedían del Mediterráneo oriental”*.

A finales del siglo XVI, los vinos canarios poseían un notorio prestigio, tanto en los mercados del norte de Europa como en los americanos recién colonizados. En los mercados destacaba el vino elaborado con la variedad malvasía. *“Existe una especie de malvasía cuyas uvas son negras y de sabor dulce, amoscatelado. Vendimiados en este estado se fabrica de ellas el vino seco llamado “malvasía seco” que siendo generosos y dotado de buenas cualidades, que se buscan en el comercio, compiten con los vinos de Madera y de Jerez y pueden ser transportados a distintas regiones sin menoscabo de su bondad. Pero la malvasía que siempre tuvo la mayor fama y celebridad es la dulce, licorosa y acompañada de perfume”* (Viera y Clavijo, 1984).

Fueron muchos los elogios que recibían los vinos por parte de numerosos escritores de la antigüedad, encabezados por William Shakespeare, quien en sus obras teatrales, hacía referencia al vino canario. *“Entonces, come y engorda, mi bella calípolis. Vamos, dadnos un poco de vino de Canarias. Si fortuna me tormenta, sperato me contenta”* (Shakespeare, 1597).

Entre 1550 y 1680, el vino tuvo su máximo apogeo, encaminado fundamentalmente a Europa y América, a causa de la grave crisis económica en Brasil y Las Antillas en el siglo XVI, debido al cultivo de la caña de azúcar. Sin embargo, a principios de la séptima década del siglo XVII, los vinos Canarios perdieron los mercados coloniales de Portugal e Inglaterra, y las exportaciones de las Indias estaban limitadas (Morales Febles, 2016).

La expansión del cultivo de la vid en la época de prosperidad había sido desmesurada, se había plantado cepas en terrenos y zonas poco aptas, causando en aquel momento unos perjuicios irreparables, baja calidad de los caldos, excedente de producción y de oferta. Debido a eso el Cabildo de Tenerife y los cosecheros acuden a la audiencia que en el acto del 16 de julio de 1675 dispone el cumplimiento y publicación de la Real cédula del 12 de abril del año anterior, en virtud de la cual quedaba prohibido plantar nuevos viñedos (Bethencourt, 1991).

Fue difícil para Canarias, en el periodo comprendido entre 1684 y 1688, ya que las bodegas estaban repletas de vino. La viticultura, el 3 de abril del año 1739, el regidor Baltasar Peraza de Ayala insistió en que se llevaran a cabo diversas gestiones que dieran salida a la malvasía. El consistorio le comisiona para que, junto a Domingo de Mesa, se dirigiesen a los cónsules de Francia, Inglaterra y Holanda, y así les otorgasen el tráfico de vinos, afirmando que se trataban de tierras africanas (Morales Febles, 2016).

Según Brunetto (2005), en un informe de comerciantes hacia mitad del siglo XVIII, la producción de las viñas era de 20.000 pipas (10.000 para Inglaterra, 8.000 de menos calidad para el consumo del país y 2.000 de aguardiente). Además de la insuficiencia de toneladas permitidas en las exportaciones, la venta de caldos se vio afectada por la competencia de vinos y aguardientes que se traían de la Península y Baleares. Es en el año 1778 cuando se abre el comercio para los puertos habilitados y Canarias no conserva su ventajosa excepción.

A finales del siglo XIX el comercio queda reducido a 700 toneladas a las Indias, cuando el reglamento en 1718 le había otorgado 1.000 toneladas. Finalmente, el reglamento no solucionaba el problema de Canarias, además la aparición del oídio (1852) y el mildiu (1878), que arrasó el viñedo de las islas, significó la muerte de los vinos y exportaciones del territorio (Morales Febles, 2016).

Según León (1990), los caldos de las islas quedaron reducidos al ámbito familiar, artesanal, habiendo perdido la malvasía su supremacía, para dar paso a otras variedades más rentables pero de inferior calidad.

III. 1.4.2. Importancia socio-cultural

El cultivo de la vid en las islas presenta una estructura mayoritariamente minifundista, es decir la superficie de la parcela de cultivo es menor de 0.5 Ha, y se concentra en las zonas de medianías, lo que significa que existen pequeñas pero numerosas propiedades a este cultivo (Godenau y Díaz, 1994).

Tanto el cultivo de la vid, como la elaboración y consumo del vino, son tradiciones muy extendidas y arraigadas en todo el Archipiélago, estando por ello presentes en todas las manifestaciones culturales y folklóricas (López Arias, 1996). Puede afirmarse que es difícil encontrar casas rurales sin viña y bodegas en las islas occidentales, aunque estas sean pequeñas y de escasa producción, en muchos casos para consumo familiar (Morales Febles, 2016).

III. 1.4.3. Importancia Ecológica-Paisajística

Uno de los factores más importantes de la Viticultura Canaria es su importancia ecológica y paisajística. A causa de la limitación de la superficie cultivada, de la escasa dimensión de las parcelas y de la discontinuidad territorial de las explotaciones, es complicada la tipificación de los paisajes de la agricultura de las Islas Canarias. Los viñedos ocupan todos aquellos terrenos donde intentar otros cultivos sería técnicamente imposible, por lo que su desaparición ocasionaría la erosión y desertización de las zonas donde se produce (Monge y Rodríguez, 2010).

Actualmente, el viñedo canario es principalmente de secano, ocupando los terrenos situados entre 100 y los 1.500 metros de altitud, donde como ya hemos comentado anteriormente, otros cultivos no serían económicamente viables.

La belleza paisajística de nuestros viñedos es incuestionable por la diversidad de formas de cultivo que coexisten en los ecosistemas de las laderas de medianías, pendientes, etc., muchas de ellas únicas en el mundo, como el caso de “Los cordones trenzados” (La Orotava, Tenerife), “La Geria” (Lanzarote), “Los bancales de piedra” (La Gomera), etc. (Monge y Rodríguez, 2010).

III. 1.4.4. Importancia económica

Para López Arias et al. (1993) los cultivos tradicionales de secano (papa y viña) se han convertido, en la práctica, en una agricultura a tiempo parcial para agricultores que tienen ingresos en otros sectores. Por otro lado, el secano prácticamente ha desaparecido a favor del regadío u otros usos del suelo.

En los últimos años, el cultivo de las viñas se ha revalorizado, debido a su mejor comercialización, su auge en el consumo local y mayor atracción por parte de un turismo de calidad. Según el servicio de estadística de la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación (2011), la valoración agrícola del viñedo es de 28,6 millones de euros y supone el 3,08% de la producción agrícola en Canarias (Morales Febles, 2016).

Cada vez más familias se dedican a esta actividad, donde en los últimos tiempos, ha dado un giro desde la dedicación parcial hacia un incremento de profesionalizar el sector considerablemente (Morales Febles, 2016).

III. 1.4.5. Características de la viticultura en Canarias

Numerosos autores (González y Hernández, 1986; González, 1992; López, 1996; González y Sotés, 1996; Évora, 2006; González Luis, 2013; González Pérez, 2015) han analizado los aspectos positivos y negativos de la viticultura en Canarias, destacando que:

- Aspectos positivos:

- **Variación climática.** Más del 32% de la superficie total del Archipiélago canario corresponde a zonas con una evapotranspiración elevada (>5 mm/día) y baja precipitación anual (<150 mm/año). En zonas de estas características uno de los cultivos posibles es el viñedo. La gran diversidad de microclimas existentes en las islas permite una gran riqueza varietal lo que posibilita encontrar una gama muy variada de vinos tintos, blancos secos y semisecos, rosados y licorosos, en una superficie muy reducida (González Pérez, 2015).
- **Inexistencia de filoxera.** La filoxera *Dactylosphaera vitifoliae* está considerada como una plaga global, devastadora y decisiva de la historia de la viticultura mundial debido en gran parte a su rapidez de propagación. Actualmente está presente en todos los continentes. Es nativa de algunas de las regiones de Estados Unidos donde se desarrolla a expensas con algunas variedades salvajes de vid. Se trata de un insecto del orden de los hemípteros que en fase adulta alcanza un tamaño de 1-1,25 mm de longitud.

Esta plaga se alimenta únicamente de plantas del género *Vitis*, atacando por igual a las diversas especies pero algunas de ellas, como la americana, han desarrollado mecanismos para evitar que les perjudique.

En Europa se introdujo esta plaga como consecuencia de la importación de vides americanas, bien de Estados Unidos o a través de los viveristas europeos que las recibían desde el otro lado del Atlántico. A este hecho contribuyó la intención de algunos viticultores de ensayar especies y variedades nuevas resistentes al oídio (*Uncinula necator*), procedente de América que ya había invadido los viñedos europeos a mediados del siglo XIX. A partir del año 1868 arrasó rápidamente los viñedos del sur de Francia, provocando un aumento del número de exportaciones por parte de España y la consecuente expansión del cultivo por nuestra geografía.

En 1878 se introdujo la filoxera en España, a través de tres focos: Málaga, Gerona y la frontera portuguesa del Duero, lo que produjo que otras regiones de la Península Ibérica experimentaran un fuerte crecimiento productivo.

Las islas no fueron afectadas por esta plaga. El ser un terreno no filoxerado supone ventajas fisiológicas y enológicas, ya que las plantas pueden propagarse directamente de sarmientos y cultivares sobre sus propias raíces (González Pérez, 2015).

- **Posibilidad de cultivo ecológico.** En ciertas zonas de las islas se puede realizar el control de enfermedades con productos permitidos en agricultura ecológica, fundamentalmente con tratamientos a base de azufre y cobre (López, 1996).
 - **Calidad y personalidad.** Muchas comarcas productoras tienen características propias y pueden alcanzar un alto nivel de calidad.
 - **Riqueza varietal.** Según Rodríguez-Torres (2012), existen unas 38 variedades destinadas a la vinificación en Canarias y unas 9 desconocidas.
 - **Aspectos económicos.** Como ya hemos comentado anteriormente, desde hace varios años se ha registrado una revitalización de los vinos canarios, tanto los de elaboraciones artesanales comercializadas a granel, como los que son embotellados en bodegas industriales.
- Aspectos negativos, según (González Pérez, 2015) son:
- **Incomunicación de las zonas vitícolas.** El acceso a muchas zonas dedicadas al cultivo de la vid es difícil o inexistente, lo que dificulta el cuidado de las explotaciones. También hay muchas zonas semiabandonadas o en claro deterioro, hecho que hace que los rendimientos sean aún más bajos y/o que no se lleven a cabo las mejoras necesarias.
 - **Clima.** La escasa pluviometría, la elevada humedad, y la gran cantidad de zonas ventosas dificultan el buen desarrollo de la vid.

- **La existencia de zonas muy húmedas.** Sobre todo en las vertientes norte, que facilitan la incidencia de hongos patógenos y hacen aumentar el número de tratamientos a aplicar.

- **Problemas técnicos:**
 - Minifundio y excesiva parcelación. Esto hace patente el predominio de un viñedo en cultivo tradicional y con procesos de transformación vinculados al autoabastecimiento.
 - Debido a la orografía y a la irregularidad de los marcos de plantación, la mecanización resulta prácticamente imposible.
 - Desconocimiento del potencial ecológico y productivo de las variedades existentes, faltando estudios de vinificación de cada variedad por separado. Así existen variedades minoritarias, que pueden producir vinos de calidad, ya que la mayoría del material utilizado es fruto de una esmerada selección basada en criterios empíricos de los propios agricultores.
 - El escaso asesoramiento técnico a los agricultores, hacen que se realicen prácticas culturales poco apropiadas que pueden repercutir en la calidad del vino.

- **Problemas económicos:**
 - La necesidad de abundante mano de obra artesanal y la escasa mecanización hacen que los costes de producción de la materia prima sean altos. Según Sánchez (1995), la obtención de 1 kg de uva en Canarias cuesta tres veces más que en otras regiones productoras, como La Rioja, Galicia, etc. El precio del vino es muy superior al de otros caldos foráneos que compiten con los caldos canarios.
 - La gran fragmentación de la producción, crea una falta de estrategias a la hora de competir en el mercado con otros vinos. La distribución de la producción es insuficiente y con gran discontinuidad en el abastecimiento de los puntos de venta.

III. 1.4.6. Situación actual del viñedo en Tenerife

Según González (1992) para conseguir un futuro próspero, la viticultura debe encaminarse a aprovechar e incrementar el potencial vitícola, ya que la gran población de *Vitis vinifera* L. junto con la variedad paisajística y climática que existe en sus vertientes, convierten a la isla de Tenerife en un pequeño continente con diversidades de vinos con gran calidad. A esto se le une la ausencia de filoxera, lo que ha hecho que se conserven en Canarias variedades desaparecidas en otros lugares del mundo.

Actualmente, debido a la singular diversidad que caracteriza los vinos tinerfeños, la isla de Tenerife cuenta con cinco denominaciones de origen que certifican la procedencia y calidad de los caldos elaborados en la isla, así como de regular la elaboración de los mismos lo que se ha visto reflejado en la obtención de múltiples reconocimientos y premios, tanto a nivel nacional como internacional. A continuación se nombran las denominaciones de origen de Tenerife:

- Abona
- Tacoronte-Acentejo
- Valle de Güimar
- Valle de La Orotava
- Ycoden-Daute-Isora

III. 1.4.6.1. La viticultura en la comarca Abona

Esta Denominación de Origen se localiza en la zona Sur de la isla y comprende los municipios de Adeje, Arona, Vilaflor, San Miguel de Abona, Granadilla, Arico y Fasnia. El Consejo Regulador fue creado en 1995 pero hay que remontarse a muchos años atrás para constatar los primeros cultivos de vid, habiendo vestigios de la actividad de bodegas que obtuvieron premios en certámenes internacionales.

Los viñedos se localizan en cotas que van desde los 300 hasta los 1700 m.s.n.m. (metros sobre el nivel del mar) dando a esta altura bajas producciones pero excelentes parámetros de calidad. Cabe destacar que se trata de los viñedos más altos de Europa (González Luis, 2013).

El clima de la comarca es un mediterráneo seco en la zona costera que es suavizado por los vientos alisios en medianías. Las mejores zonas de cultivo se localizan en cotas elevadas marcadas por la difícil orografía, lo que imposibilita la mecanización. El régimen de lluvias es escaso, desde los 350 mm al año en la costa hasta los 550 mm en medianías altas; de ahí que los

agricultores utilicen el jable como acolchado, que además de evitar la proliferación de malas hierbas retiene el agua haciendo un efecto esponja (González Luis, 2013).

Para González Luis (2013) la insolación es muy grande lo que supone un ventajoso adelanto de la vendimia con respecto al resto de cultivos de la isla. Al contrario de los que se podría pensar dada la altitud, las temperaturas son bastantes estables gracias a la influencia de los alisios, por lo que la diferencia entre el verano y el invierno no es muy marcada. La bajada nocturna de las temperaturas supone un extra de calidad en la producción de uvas.

Las variedades blancas constituyen el 60% de las cultivadas mientras que las tintas el 40%. Éstas últimas se encuentran a mayores altitudes dado el carácter arcilloso del suelo. La Listan Blanco de Canarias es la más cultivada ya que se trata de un cultivar muy productivo, adaptado a condiciones de sequedad y poco exigente en nutrientes. A pesar de la amplia presencia en las zonas altas de este cultivar desde el 2002 se han ido reintroduciendo los varietales tradicionales de Canarias que desde el siglo XVI se cultivaban dando vinos de excelente calidad (González Luis, 2013).

III. 2. Descripción de la vid

III. 2.1. Taxonomía

La *Vitis vinifera* L. pertenece al amplio grupo de las cormofitas (plantas con raíz, tallo y hojas, autótrofas con clorofila y reproducción sexual, además de la vegetativa); de tipo Fanerógamas, es decir plantas con flores y semillas; subtipo Angiospermas (plantas con semillas encerradas en un ovario; clase Dicotiledóneas; familia Vitaceae; y género *Vitis* (con flores exclusivamente dioicas en las especies silvestres, y hermafroditas o unisexuales en las cultivadas; las flores poseen cáliz reducido y corola con pétalos libres en su base y soldados en su ápice, formando un capuchón que se desprende completamente en la floración. Las hojas son sencillas, palminervias y generalmente lobuladas).

Tabla 1.- Clasificación taxonómica de la especie *Vitis vinifera* L. var. Malvasía

División	Espermáfitas (Spermatophyta)
Subdivisión	Magnoliophyta (Angiospermae)
Clase	Magnoliatae (Dicotyledoneae)
Subclase	Archiclamideas
Orden	Rhamnales
Familia	Vitaceae
Subfamilia	Ampelidae
Género	<i>Vitis</i>
Subgénero	<i>Euvitis</i>
Especie	<i>Vitis vinifera</i> L.
Variedad	<i>Vitis vinifera</i> L. var. Malvasía

Las plantas de esta familia son generalmente arbustos con tallo vivaz y/o leñoso, trepadores. Poseen zarcillos opuestos a las hojas. Las hojas son alternas y poseen estípulas. De flores pequeñas, regulares y en general hermafroditas, aunque algunas variedades como Ohanes poseen flores femeninas con estambres no funcionales (OIV 151) denominados estambres reflejos. Los estambres son opuestos a los pétalos. El pistilo tiene dos carpelos casi bilobulados. La inflorescencia es en racimo compuesto. El fruto es una baya y la semillas, si posee, es de testa dura y gruesa.

La familia Vitaceae cuenta con un total de 14 géneros y un millar de especies dentro de éstos. El género *Vitis* es originario de la zona templada del hemisferio norte y se divide en dos

subgéneros que son, *Muscadinia* y *Euvitis* o *Vitis* según Foex (1888) o Galet (1967) respectivamente.

1. **Subgénero *Muscadinia*:** Poseen zarcillos simples, 40 cromosomas, corteza no exfoliable y bayas poco azucaradas y con una maduración escalonada. Son vides situadas en el sudeste de EEUU y México.
 - *Vitis rotundifolia* (es la única inmune a la filoxera, se cultiva para la producción de pasas, confituras, helados y obtención de vino).
 - *Vitis munsoniana*
 - *Vitis popenoeii*
2. **Subgénero *Euvitis*:** Poseen zarcillos bifurcados o compuestos, corteza exfoliable y 38 cromosomas. Son especies establecidas naturalmente en zonas templadas, cálidas y tropicales del Hemisferio Boreal. Dentro de esta sección *Euvitis* aparecen en principio tres centros de origen: americano, europeo y asiático. Este subgénero solo presenta una especie, *Vitis vinifera* L., de grandes bayas de sabor succulento y con aptitudes viníferas. Es sensible al frío, a la filoxera y a enfermedades criptogámicas (Oídio, Mildiu), aunque resistente a la clorosis. Es la especie que podemos encontrar en Europa y Asia Occidental, con un número de variedades estimadas en 10.000.

III. 2.2. Morfología de la vid

III. 2.2.1. Sistema radicular

Además de una parte enterrada del cuello, las raíces constituyen la parte subterránea de la vid con una relación con la parte aérea del orden de 1 a 2/3 (Hidalgo, 1993). La vid posee un sistema denso de raíces de crecimiento rápido, que se hace sumamente importante con los años. En sus tejidos se acumulan sustancias de reserva que sirven para asegurar la brotación después del reposo (Simón Fernández, 2012), además las raíces tienen como misión la fijación de la planta al suelo, la estabilización de la parte aérea, absorción de agua y minerales del suelo y la formación de hormonas de crecimiento (giberelinas, citoquininas) (Morales Febles, 2016). Puede ser pivotante de la que parten raíces secundarias y terciarias (en plantas procedentes de semillas) o fasciculado, que es lo habitual (en plantas procedentes de estaquillado). En estas últimas se aprecia un sistema de raíces gruesas o principales, y un sistema de raíces más delgadas y sumamente ramificadas (González Pérez, 2015).

Como ya hemos comentado anteriormente, a medida que pasa el tiempo las raíces van tomando un aspecto de capas, por un lado tendremos las partes más o menos carnosas y por otro las más viejas. Es por esto que se puede distinguir tres periodos a lo largo de su vida (Morales Febles, 2016):

- a) Periodo juvenil o de colonización: empieza el año de plantación hasta 7 u 8 años después, su expansión es rápida al principio pero con el paso de los años a medida que la raíz profundiza se vuelve lenta.
- b) Periodo adulto: prolongación en profundidad moderada.
- c) Periodo de senectud: escaso crecimiento y dando síntomas de reducción de actividad biológica.

En la raíz primaria se diferencian bien el córtex de contorno externo irregular y el cilindro central, a medida que crece se va diferenciando el cambium y el felógeno (Hidalgo e Hidalgo, 2011).

La actividad de las raíces se inicia antes de la primavera, cuando se hace máxima, disminuye en verano, vuelve a elevarse en otoño, y se detiene prácticamente en invierno (Simón Fernández, 2012). Por otro lado, se han realizado diversos estudios sobre el crecimiento de las raíces, cuantificando el periodo de iniciación y el volumen de las nuevas raíces (Freeman y Smart, 1976; Van Zyl, 1984). Los resultados demuestran que un flujo de crecimiento de las raíces ocurría lentamente después del crecimiento del brote hasta la antesis y la iniciación de nuevas raíces decrecía rápidamente entre la formación del fruto y la cosecha (Morales Febles, 2016).

Las raíces de una planta adulta se desarrollan ampliamente en profundidad y lateralmente, alcanzando un peso entre 3 a 5 kg y miden más de 5 m si el marco de plantación lo permite. Su distribución varía dependiendo del sistema de riego, las prácticas culturales, el patrón (en caso de ser viña injertada), la presencia de capas impermeables o compactas, y las características del suelo (Mullins et al., 1992).

En ocasiones el sistema radicular tiene que hacer frente a condiciones de encharcamiento, estrés hídrico, carencia de iones y presencia de iones tóxicos; por eso es probable que la resistencia del cultivo resida en la extensión y crecimiento de sus raíces, en la tolerancia a la ausencia de oxígeno, a la capacidad de penetración en el perfil vertical con una profundidad de tres metros o más (Champagnol, 1984), a la potencia de generar raíces nuevas, a la capacidad de almacenamiento de nutrientes orgánicos (Nassar y Kliewer, 1996) y a la presencia de micorrizas asociadas (Possingham y Grogg-Obbinck, 1971; Gebbing et al., 1977).

III. 2.2.2. Sistema aéreo

- Tallo

Para Salazar y Melgarejo (2005) el tallo de la vid recibe el nombre de parra, pie o cepa, y está constituido básicamente por un tronco de mayor o menor longitud según el tipo de formación elegido para la cepa y unos brazos formados por madera vieja, de más de un año. Es de aspecto retorcido, sinuoso y agrietado, recubierto exteriormente por una corteza o ritidoma que se desprende en tiras longitudinales y se renueva anualmente.

Según Hidalgo (2003) los brazos que pueden ser de distinta longitud, grosor y número, en los que se dejan formaciones que pueden ser cortas (denominadas pulgares u horquillas) o más o menos largas, conocidas como varas o espadas.

El sarmiento es el pámpano o brotación del año tras su agostamiento y está formado por la sucesión de unos nudos y entrenudos de tamaño dependiente del cultivar y del vigor (González Pérez, 2015).

Las formaciones vegetativas de crecimiento antes de su agostamiento y lignificación se denominan pámpanos, es decir los ramos del año. Son estriados y vellosos.

Martínez de Toda (1991) asegura que los zarcillos son inflorescencias estériles, es decir, no poseen botones florales. Para Reynier (2002) son de origen caulinar, pueden ser bifurcados, trifurcados o polifurcados. Sólo se lignifican y permanecen los zarcillos que se enrollan. En los pámpanos fértiles, los zarcillos siempre se sitúan por encima de los racimos.



Fotografía 1.- Cepas de Malvasía.

- Hojas

Las hojas son palmeadas, normalmente orbiculares, y fraccionadas en lóbulos de número variable. Su disposición en el espacio varía con la edad de la planta (Martínez de Toda, 1991). El limbo es acorazonado-palmeado. Estas pueden ser largamente pecioladas pudiendo presentar vellosidad sobre los nervios o en el envés del limbo.

Generalmente quinquelobuladas (a veces con 7), con lóbulos más o menos profundos según variedades. El borde es dentado y el peciolo puede estar más o menos ensanchado en la base. Tienen dos estípulas laterales que caen prematuramente.

Las hojas son alternas y enfrentados a ellas nacen los tallos más jóvenes (pámpanos), los zarcillos y las panículas con multitud de pequeñas flores.

Para Salazar y Melgarejo (2005) el color verde es más intenso en el haz que en el envés. En algunos cultivares, las hojas se tornan rojizas de manera natural o poseen un reborde carmín o rojizo.



Fotografía 2.- Hojas de Malvasía.

- Yemas

La vid presenta yemas que están formadas por escamas de color pardo, recubiertas interiormente por una lanosidad blanquecina llamada “borla” (Hidalgo, 1993).

Por otro lado, las yemas de la vid tienen siempre un origen auxiliar y no aparecen nunca yemas adventicias en puntos indeterminados, a diferencia de otras plantas (Martínez de Toda, 1991).

Las dos yemas asociadas a una hoja se designan yema normal y yema pronta o anticipada. La yema normal, es considerada la verdadera yema axilar, es gruesa, y normalmente se desarrolla en el ciclo siguiente a su formación. Presenta forma más o menos cónica, y aunque parece una estructura simple, se trata de una yema compuesta que contiene conos vegetativos de crecimiento primario, secundario y terciario. Están formados por un tallo embrionario, en el que se diferencian los nudos y entrenudos, primordios foliares y florales, y un meristemo o ápice caulinar en el extremo (Mullins et al., 1992).

Para Martínez de Toda (1991) según el proceso de brotación las yemas se clasifican en:

- Yemas laterales. Aquellas que no brotan hasta la primavera del año siguiente a su formación. Contienen los primordios foliares, y por tanto son importantes durante la poda.
- Yemas prontas. Estas pueden evolucionar el mismo año en el que se han formado, dando lugar a ramas secundarias o “nietos”. Se localizan en la parte superior del plano de inserción del pecíolo, descentradas levemente con respecto a la yema latente.
- Yemas de madera vieja. Suelen permanecer latente durante años. Surgen como consecuencia de una poda severa, de alguna herida, del daño de las yemas principales, de granizo o heladas, o por un vigor excesivo de la planta. Dan origen a los “chupones”, que se desarrollan sobre el tronco y los brazos. Según Hidalgo (1999), estos chupones son infértiles y carecen de conos vegetativos debido a la organización rudimentaria que presentan.

La vid presentan numerosas yemas, estas pueden ser mixtas o de madera (Salazar y Melgarejo, 2005).

Las yemas mixtas pueden originar brotes con hojas y con racimos. Pero las yemas de madera únicamente originan brotes de hojas (Martínez de Toda, 1991).

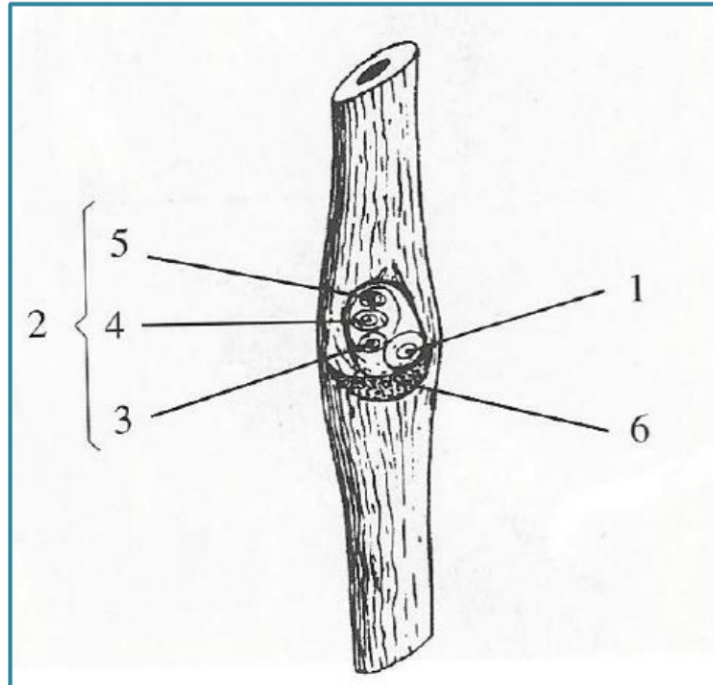


Figura 1.- Organización de una yema axilar (yemero).

Siendo: 1, yema pronta o de brotación anticipada; 2, yema latente o franca; 3, primer cono secundario; 4, cono primordial; 5, segundo cono secundario; 6, inserción del peciolo. (Fuente: Hidalgo e Hidalgo, 2011).



Fotografía 3.- Malvasía, detalle de la yema.

- Inflorescencias y flores

El número de inflorescencias preformadas en la yema es variable y depende de las condiciones en que ocurre la inducción floral (Fregoni et al., 1982).

Según Reynier (2002) los racimos pequeños pueden presentar entre 50 - 100 flores, mientras que en racimos grandes puede haber de 1.000 – 1.500 flores.

Las inflorescencias se sitúan de manera opuesta a las hojas. Son pequeñas y de color verdoso.

Salazar y Melgarejo (2005) citan que las flores están dispuestas en racimos situados en los nudos de los sarmiento jóvenes, a razón de 1- 4 por sarmientos. Son de pequeño tamaño, y están constituidos por un cáliz con cinco sépalos soldados; una corola con cinco pétalos verdes soldados en el ápice; cinco estambres y un pistilo con dos carpelos. Si la flor es completa, con estambres y ovarios fértiles, se dice que es hermafrodita, pero puede tener sólo estambres normalmente, siendo una flor masculina o estaminada, o tener solamente un ovario normal, siendo una flor femenina.

Para Lúquez y Formento (2002) el grano de polen presenta tres surcos, más anchos en el ecuador que en los polos. En cada surco un poro redondeado en su parte media.



Fotografía 4.- Inflorescencia y detalle de la flor, Malvasía.

- Frutos

Los frutos son bayas carnosas (uvas) con 2 a 4 semillas, y según el cultivar puede presentar diversos tamaño y formas; globosa, elíptica, ovoide, etc. En general, es más o menos esférica u ovalada y, por término medio, de 12 a 18 mm de diámetro. El color varía igualmente con la variedad, pero también según la insolación: verde, dorada, rosa, negra.

Las bayas se forman al desarrollarse el gineceo, que es la única parte floral que se mantiene tras la floración (Hidalgo, 1999; Martínez de Toda, 1991). El pericarpo está dividido en tres capas (Mullins et al., 1992):

- El epicarpo, denominado comúnmente “piel” u “hollejo”. Envuelve al grano o baya, y está cubierto por pruina.
- El mesocarpo o “pulpa”. Contiene el mosto o jugo de uva.
- El endocarpo formado por células que le dan una consistencia gelatinosa.

Las semillas de la vid tienen forma de pera, redondeadas en la base y agudas en su parte superior (pico), con cara dorsal ovalada y ventral plana y surcos longitudinales. Se localizan dentro de la pulpa sin distinguirse de ella. Derivan del desarrollo del óvulo fecundado. Poseen embrión y tegumentos. Están unidas al pincel. Son de color castaño, más oscuro en las uvas tintas (Kanellis y Roubelakis, 1993). El conjunto de pedúnculos y pedicelos que sujetan a los granos de uva constituye el raspón.

El embrión es recto, con dos cotiledones e hipocotilo y epicotilo cortos. El embrión maduro ocupa una pequeña parte de las semillas junto al pico. El endospermo es ruminado, con forma irregular, contiene aceite, granos de aleurina e idioblastos.

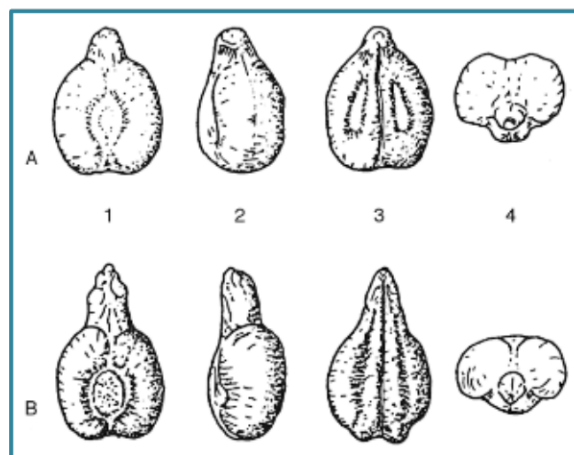


Figura 2.- Diferentes aspectos de una semilla de uva. Siendo 1: Cara dorsal, 2: Perfil, 3: Cara ventral, 4: Vista polar. (Fuente: Hidalgo e Hidalgo, 2011).

III. 2.3. Malvasía. Características morfológicas

Aparte de sus características organolépticas destacan sus características morfológicas. Las hojas adultas presentan un limbo de forma orbicular de 7 lóbulos, con peciolo corto, seno peciolar abierto y en forma de U y el color del haz de la hoja es verde claro. Con respecto al racimo, normalmente la producción es de un racimo por pámpano, de tamaño medio y largo. La longitud del pedúnculo es corta y la compacidad del racimo es suelto (Rodríguez-Torres, 2013).

Por otro lado, el fruto es de tipo baya de forma elíptica corta, cuya sección transversal es circular; el color de la epidermis es verde-amarilla, pruina fuerte, de piel delgada (grosor), la pulpa de consistencia blanda no está coloreada, contiene pepitas, no aparece ombligo y el peciolo es corto (Rodríguez-Torres, 2013).



Fotografía 5.- Bayas de Malvasía.

III. 2.4. Dormición y brotación en vid

III. 2.4.1. Dormición

De manera extensa, la dormición es una etapa en la cual el crecimiento de una planta o de un determinado órgano vegetal queda temporalmente interrumpido. Frecuentemente coincide con períodos de condiciones ambientales desfavorables.

En zonas templadas la mayoría de las especies leñosas presentan dormición de las yemas en algún momento de su ciclo anual de crecimiento, asociada con la supervivencia de los ápices vegetativos durante los meses de invierno y también con la presencia de una floración

temprana, haciendo que los ápices florales que se diferencian durante la estación de crecimiento queden protegidos hasta la siguiente primavera (Barceló et al., 2001).

Normalmente, la dormición de las yemas, en la vid, dura desde antes de la caída de la hoja hasta poco antes de que vuelva a presentarse el lloro en las zonas de clima templado. Sin embargo, la vid está siempre vegetando sin transcurrir el periodo de reposo, debido a que la temperatura no desciende por debajo de los 10°C en las zonas subtropicales y tropicales.

Según Hidalgo e Hidalgo (2011) la vid no es una especie que tenga una exigencia absoluta de reposo invernal, aunque se ha destacado que tiene mayores producciones en calidad y cantidad cuando realiza el reposo. A continuación se mencionan las fases del reposo invernal.

- **Fase del reposo invernal**

Para Hidalgo e Hidalgo (2011), el ciclo de las yemas latentes en vid comprende diversas fases en zonas templadas.

- **Predormición**

En esta etapa y por la acción inhibidora de la yema terminal o ápice vegetativo del pámpano principal y de los nietos, las yemas comienzan a entrar en reposo. Normalmente, esta fase transcurre desde principios de junio hasta final de julio.

Las yemas de la base del pámpano son las que primero entran en la fase de dormición, avanzando progresivamente hacia las terminales, dura dos o tres semanas aproximadamente, durante el mes de agosto.

Éstas permanecen en dormición sin sufrir modificaciones importantes desde septiembre hasta finales de octubre en función de las condiciones ambientales, sin olvidar que demasiado frío no es favorable para su desarrollo.

- **Postdormición**

La postdormición sucede durante el mes de noviembre, por la acción de los primeros fríos con temperaturas medias diarias de unos 10°C. Las yemas van recobrando de forma progresiva la capacidad de brotación en días soleados y cálidos, por lo que la suma de actividades diarias hace llegar progresivamente la manifestación visible del “desborre” en la brotación.

Según Hidalgo e Hidalgo (2011), como primera manifestación externa de actividad de la planta, después del reposo invernal, aparece el lloro que fluye por las heridas y cortes de poda, y muestra el comienzo de la actividad del sistema radicular, por una activación de la respiración celular, una recuperación de la absorción de agua y de elementos minerales, así como una movilización de las reservas de la propia planta.

La diferenciación de los órganos florales no se logra hasta algunos días antes de la brotación.

- Factores que influyen en la dormición

Para Martínez de Toda (1991), la entrada y la salida de la dormición pueden estar influenciada fundamentalmente por factores ambientales y químicos.

Un claro ejemplo es que el efecto de las condiciones ambientales precede siempre a la actividad de las hormonas y de los diferentes promotores e inhibidores de la dormición.

Respecto a las temperaturas, las próximas a 0°C producen deshidratación en las yemas. Esta deshidratación es conveniente cuando se alcanzan valores de un 15 al 20%, ya que pueden suprimir la dormición. En cambio, niveles de un 20 a un 25% de deshidratación pueden producir la muerte de las yemas (Simón Fernández, 2012).

La vid requiere de la acumulación de cierto número de unidades de frío antes de que finalice la dormición. Para Westwood (1993), este valor depende de la variedad (150 a 1200 horas) mientras que Dokoozlian (1999) menciona que requieren de 50 a 400 horas de frío.

Para Pouget (1972), en la variedad Merlot son necesarios al menos 7 días a una temperatura menor a 10°C para pasar de la fase de dormición a la fase de postdormición.

Por otro lado, en experiencias con vid de la variedad Sultanina, en Australia, no se han encontrado exigencias térmicas para la salida de la dormición (Lavee, 1974).

Según Lavee (1970), parece que las bajas temperaturas ejercen poco efecto en la inducción a la dormición, pero tienen un papel muy importante induciendo a la síntesis de promotores de crecimiento al final de la dormición (Lavee, 1970).

Couvillon y Erez (1985) manifiestan que la dormición termina cuando se empiezan a producir incrementos en la cantidad de unidades de frío durante cortos intervalos de tiempo, alcanzando un número crítico de unidades de frío, y siendo las unidades de calor las que aceleran la brotación.

Con respecto al fotoperiodo en vid, los días cortos constituyen un factor favorable al establecimiento de la dormición, mientras que, los días largos o iluminación continua ayudan a vencer el estado de dormición.

Por otro lado, diversos productos químicos como el 2-cloroetanol aplicado en forma de vapor, elimina la dormición en árboles frutales. Según Barceló (2011) e Hidalgo e Hidalgo (2011) la tiourea y el dinitrofenol, cianamida de hidrógeno y 2-cloroetilfosfórico son igualmente efectivos, al inducir una fermentación intracelular que puede ser considerada como la primera etapa de la serie de reacciones bioquímicas que conducen a la desaparición de la dormición.

Con respecto a la acción de diversas hormonas, Martínez de Toda (1991) manifiesta que en la vid, las auxinas no tienen efecto en la dormición, y que las giberelinas prolongan la dormición de las yemas.

III. 2.4.2. Brotación

En climas templados, la brotación de las yemas en vid se inicia a finales de invierno principios de la primavera, cuando la temperatura ambiental alcanza el umbral del crecimiento.

Hidalgo e Hidalgo (2011) manifiestan que el progresivo aumento de la temperatura, con acciones diarias acumulativas, causa el hinchamiento y apertura de las escamas con aparición de los primordios foliares y, posteriormente, de la punta verde, estado fenológico que determina el llamado “desborre” e inicio aparente de la brotación.

Martínez de Toda (1991) indica que la brotación corresponde al momento en que el 50% de las yemas han alcanzado el estado C de Baggiolini (ver apartado III.2.6.1).

La temperatura es uno de los factores ambientales que más influye en la brotación de la vid para determinadas variedades, con suma importancia cuanto mayor sea la precocidad del “desborre” de la variedad, con temperaturas medias variables en función de las condiciones térmicas anuales (Simón Fernández, 2012).

Como ya se ha comentado, en la vid no se acumula un cierto número de horas de frío sino que se ocasiona un retraso en la brotación de las yemas, brotación errática, disminución del número de brotes y de racimos por sarmiento, poca uniformidad en el desarrollo de los racimos y retraso en la maduración de las bayas, lo que implica producciones pobres, tardías y de baja calidad (Wicks et al., 1984; Or et al., 2000).

También, existe una relación entre la temperatura y el periodo de tiempo requerido para que comience el “desborre”, según variedades. Generalmente se establece que el tiempo necesario disminuye de forma exponencial con incrementos de temperatura, siempre que oscila entre 5 y 25°C (Torres, 2006).

Buttrose (1974), demostró que las altas temperaturas incrementaban el número de yemas por brote, y que la iniciación de la yema en Moscatel de Alejandría era casi inexistente a 20°C, mientras que se incrementaba entre los 25 y 35°C.

El adelanto en la brotación (la acrotonía) de las yemas, en vid, localizadas en el ápice del sarmiento, respecto a las inferiores o dominancia apical de las yemas en la vara también influye a la hora de la brotación, ya que las yemas más alejadas del origen del brote “desborran” las primeras, causando un retraso de las yemas de rango inferior o incluso impidiendo su desarrollo por inhibición correlativa. Incluso se debe su anulación a un gran número de yemas dejadas en la poda, en relación con el vigor de la cepa y a alteraciones de las yemas debidas a plagas, enfermedades, heladas y granizos, etc., (Simón Fernández, 2012).

Según Torres (2006), las cepas debilitadas por podas largas con gran número de yemas, o accidentes en la vegetación del año anterior, brotan más tarde al tener escasas sustancias de reserva.

III. 2.5. Ciclo vegetativo y reproductivo de la vid

Para Martínez de Toda (1991) y más tarde Reynier (2002) la vid, durante el ciclo anual, presenta dos ciclos que ocurren simultáneamente: el ciclo vegetativo y ciclo reproductor.

III. 2.5.1. Ciclo vegetativo

Este ciclo incluye el crecimiento y desarrollo de los órganos vegetativos (pámpanos, hojas, zarcillos y raíces), el almacenamiento de reservas y la latencia de las yemas. Se distinguen diversas etapas:

- Lloros. Esta etapa corresponde al comienzo de la actividad del sistema radicular, debido a un aumento de la temperatura del suelo (aproximadamente 10°C). Se reactiva la circulación del agua y otras sustancias por los vasos del xilema, además se restablece la presión radicular. Con los lloros se dificulta la formación de los tejidos de soldadura en los injertos de campo y aumenta la sensibilidad de las heladas primaverales.
- Desborre. Comienza al finalizar la dormición. Es la primera manifestación del crecimiento y desarrollo del aparato vegetativo, ya que se abren las escamas que recubren las yemas porque éstas comienzan a hincharse.
- Crecimiento. Los pámpanos y órganos axilares de estos crecen durante esta fase.
- Agostamiento. Sucede al final de la fase de crecimiento. El aspecto de los pámpanos cambia, desaparece el color verde y se hacen más duros por la acumulación de reservas y almidón. El contenido de agua de los sarmientos disminuye. El agostamiento comienza durante la maduración de los frutos, y continúa tras la madurez. De esta etapa depende la resistencia a las heladas invernales y el vigor de los pámpanos la siguiente primavera.
- Defoliación o Caída de las hojas. hacia el final de la fase anterior, se produce la abscisión de las hojas, es decir, estas caen de manera natural, y la planta entra en un estado de reposo vegetativo.
- Dormición de las yemas: las yemas latentes que se forman en las axilas de las hojas permanecerán en latencia hasta la siguiente primavera.

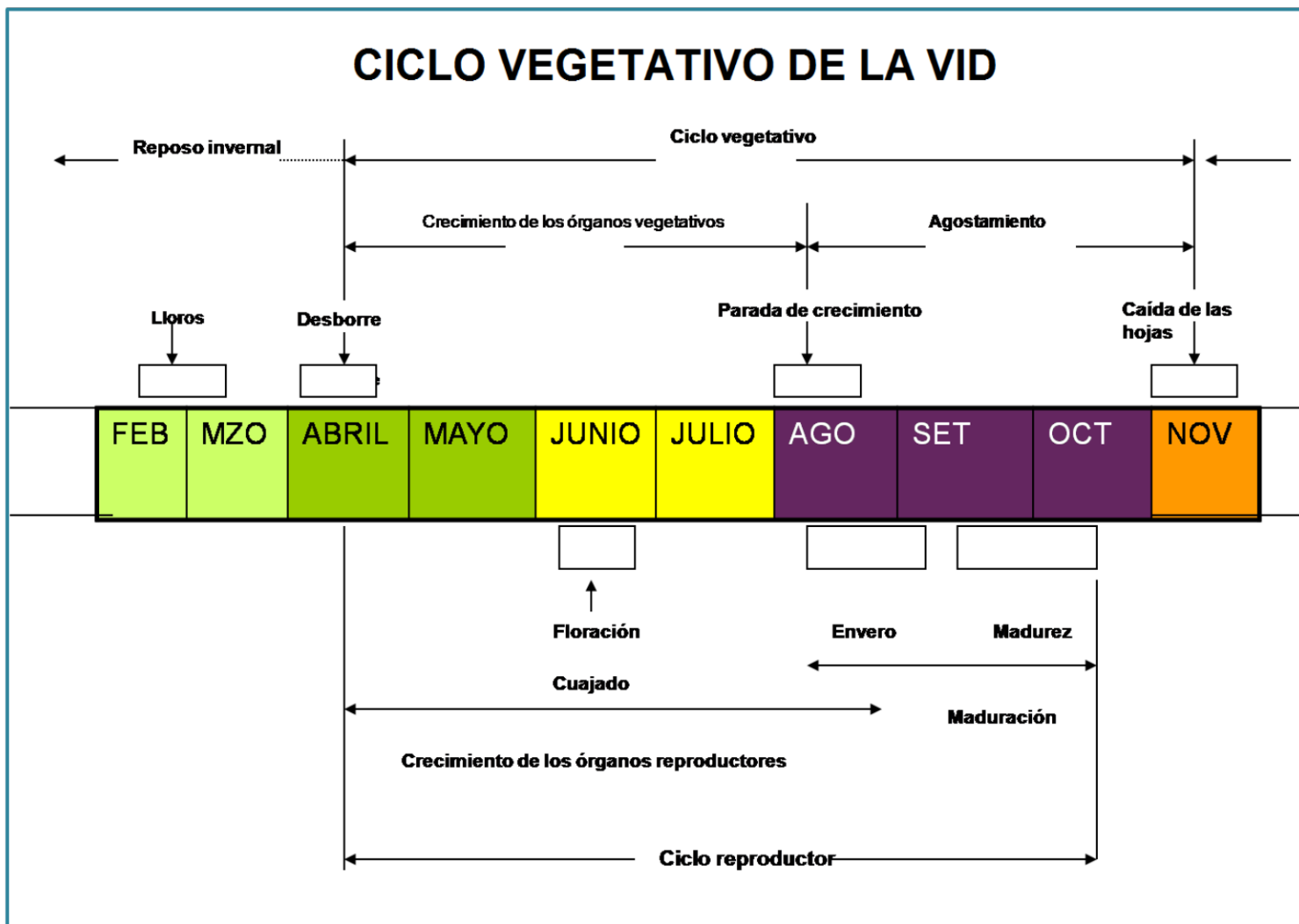


Figura 3.- Ciclo vegetativo y reproductor de la vid.
(Fuente: Martínez de Toda, 1991).

III. 2.5.2. Ciclo reproductivo

A diferencia del ciclo anterior, en este ocurre el crecimiento y desarrollo de los órganos vegetativos y su maduración a lo largo de las siguientes fases:

- Floración. Comienza cuando las inflorescencias se hacen visibles sobre el pámpano, y finaliza al abrirse la flor.
- Cuajado. Se produce la transformación de flor a fruto, aunque esta etapa puede verse afectada debido a problemas de corrimiento (el número de bayas cuajadas es muy bajo debido a la caída de las flores y de ovarios).
- Crecimiento herbáceo. Las bayas presentan una consistencia dura y pasa de 1-2 mm a 10-20 mm de diámetro. Las bayas presentan abundantes ácidos orgánicos, aunque escasos azúcares, y sus granos contienen clorofila y realizan la fotosíntesis.
- Envero. En esta fase la baya pasa de tener un color verde a volverse translúcidas en variedades blancas, mientras que se colorea en variedades tintas.
- Maduración. Durante este periodo las células se dilatan debido al aporte externo de diversas sustancias nutritivas y por supuesto agua, lo que se manifiesta como un aumento del volumen de las bayas.
- Sobremaduración. En un principio se produce una concentración de azúcares y desaparece parcialmente el ácido málico. Posteriormente, se pierde gran cantidad de agua por evaporación, y como consecuencia la baya se arruga. Además, en esta fase suele disminuir ligeramente la cantidad de antocianinas.

III. 2.6. La fenología de la vid

La fenología comprende el estudio de fenómenos biológicos vinculados a ciertos periodos como la germinación, brotación y floración de las plantas, estas fases se repiten de forma periódica y semejante en cada especie, pero dependiendo de la localización, genotipo de la planta y a los factores climáticos (temperatura, humedad, fotoperiodo, etc.) cambiará el momento en que se producen y su duración. La fenología tiene como objetivo principal establecer cronológicamente el inicio y finalización de las etapas en relación con aspectos morfológicos y fisiológicos del desarrollo en diferentes localidades o climas (Butrosse, 1969; Mullins et al., 1992).

Para conocer los requerimientos ambientales de una especie es conveniente dividir su vida en fases, entendiendo como “fase” a la aparición, transformación o desaparición de los órganos de un vegetal, y como “estado fenológico”, al periodo comprendido entre dos fases sucesivas. El comienzo y fin de estos sirven como medio para juzgar la rapidez del desarrollo de las plantas (Villalpando y Ruiz, 1993; Torres, 1995).

El conocimiento e identificación de los diversos estados fenológicos y el tiempo transcurridos entre ellos, es necesario para la toma de decisiones más adecuadas que afectarán a lo largo de la vida del cultivo (Mullins et al., 1992), como por ejemplo, la elección de la variedad, puesto que aporta datos sobre el comportamiento de las diferentes variedades de una misma especie, de emplazamiento, la planificación de la plantación, la distribución de la mano de obra, el equipamiento necesario, prever la necesidad de determinadas técnicas culturales como el riego, control y evolución de la vegetación espontánea, sensibilidades a alteraciones parasitarias y no parasitarias, control fitosanitario, estimar la fecha óptima de recolección, etc. (Simón Fernández, 2012).

Diversos estudios, en vid, han establecido los estados fenológicos del desarrollo de la rama, de la inflorescencia y de la baya que ha dado como resultado diversas escalas fenológicas (Baggiolini, 1952; Eichhorn y Lorenz, 1977; Pratt y Coombre, 1978; Srinivasan y Mullins, 1981; Coombre, 1995).

Determinar el estado fenológico en que se encuentra un viñedo en un momento determinado puede resultar complicado, dado que la evolución de los órganos no se realiza de manera simultánea en toda la planta. Se considera determinante el estado fenológico más frecuente (Pérez, 2005). Las principales escalas fenológicas utilizadas en vid son:

- Escala de Baggiolini (1952)
- Escala de Baillod y Baggiolini (1993)
- Escala de Eichhorn y Lorenz (1977)
- Escala fenológica de Coombre (1995)
- Escala fenológica del “Grupo de trabajo de los problemas fitosanitarios de la vid”
- Escala BBCH

Para Pearson y Gohhen (1996) la descripción fenológica más usada en la vid es la de Baggiolini (1952) y Eichhor y Lorenz (1977).

En otros modelos se ha pretendido determinar la maduración del fruto y pronosticar la brotación de diferentes variedades de vid basada en la temperatura (Pouget, 1967; Oliveira, 1988), en la acumulación de unidades de calor o requerimiento térmico, debajo del cual se detiene el desarrollo o es insignificante (Morris et al., 1980; Williams et al., 1985).

Por otro lado, se han realizado ensayos fenológicos en base a la insolación y al tiempo, en días transcurridos a partir de la poda (Bautista y Vargas, 1981; Vargas et al., 1994).

A continuación se describen las escalas fenológicas de la vid utilizadas en el presente ensayo.

III. 2.6.1. Escala de Baggiolini (1952)

Es la primera y más antigua escala empleado en vid (Baggiolini, 1952). Esta escala define y describe 10 estados fenológicos con esquemas claros y simples, y mediante la asignación de letras, desde la A (yema de invierno) hasta la J (cuajado).

A continuación se muestra una tabla que recoge el código de letras y su correspondiente estado fenológico de acuerdo a la escala fenológica de Baggiolini (1952) (Hidalgo, 1985).

Tabla 2.- Escala fenológica de Baggiolini (1952)

Código	Estado fenológico
A	<i>Yema Invernal (Yema dormida)</i> . Yema del año precedente, recubierta por las escamas protectoras.
B	<i>Inicio desborre (Yema hinchada)</i> . La yema se hincha, separándose de las escamas. La borra queda muy visible.
C	<i>Punta verde</i> . La yema continúa hinchándose y alargándose. Se observa una punta verde constituida por la extremidad del brote joven.
D	<i>Hojas incipientes (Eclósión de las hojas)</i> . Aparición de hojas rudimentarias en roseta. Su base está todavía protegida por la borra, progresivamente desplazada fuera de las escamas.
E	<i>Hojas extendidas</i> . Primeras hojas totalmente abiertas, presentando los caracteres varietales. Pequeño pámpano netamente visible.
F	<i>Racimos visibles (4-6 hojas visibles)</i> . Aparición de inflorescencias rudimentarias en la extremidad del brote, seguidas de cuatro a seis pequeñas hojas.
G	<i>Racimos separados</i> . Lo racimos se espacian a lo largo del brote, pero sus órganos florales permanecen aglomerados.
H	<i>Botones florales separados</i> . Lo botones florales se presentan netamente aislados. Corresponde con la aparición de la forma típica de la inflorescencia.
I	<i>Inicio floración y floración</i> . Los capuchones de las flores se desprenden por la base y caen, dejando visibles los estambres y el pistilo.
J	<i>Cuajado</i> (caída de los capuchones florales). Posteriormente a la fecundación el ovario comienza a engrosar. Los estambres marchitos a menudo permanecen durante un cierto tiempo.

III. 2.6.2. Escala de Baillod y Baggiolini (1993)

Posteriormente, estos diez estados fenológicos fueron completados con seis estados más, por Baillod y Baggiolini (1993) hasta el estado P, correspondiente a la caída de la hoja.

Tabla 3.- Ampliación de la escala fenológica de Baggiolini (1952) por Baillod y Baggiolini (1993)

Código	Estado fenológico
K	Grano tamaño guisante
L	Racimo cernido (cerrado)
M	Envero
N	Maduración
O	Agostamiento
P	Caída de hojas

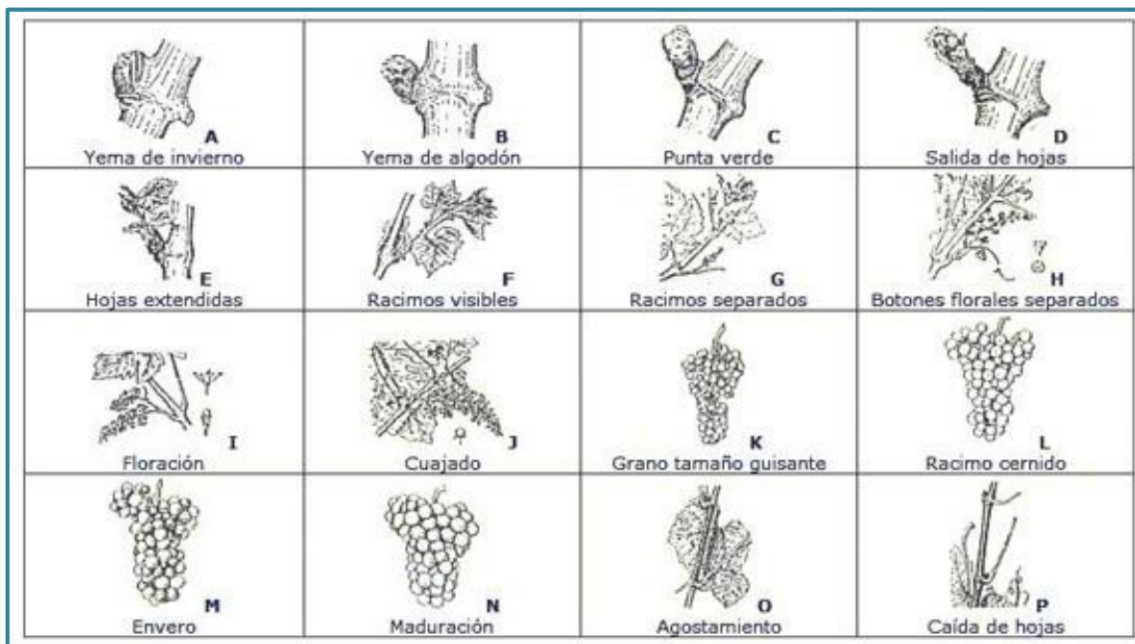


Figura 4.- Estados fenológicos de la vid Baillod y Baggiolini, 1993.
(Fuente: Bodega de Mckarton, 2011).

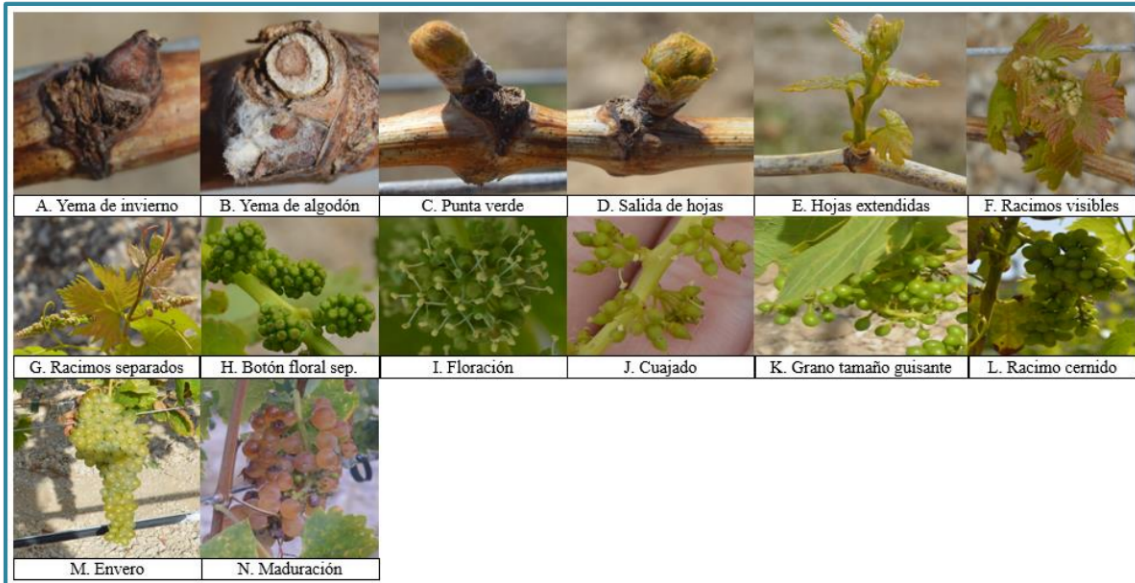


Figura 5.- Malvasía. Estados fenológicos.

III. 2.7. Empleo de fitorreguladores en la vid

III. 2.7.1. Etileno

El etileno es la fitohormona vegetal más sencilla producida por las células de las plantas en desarrollo en índice variables. El índice más alto se relaciona con los tejidos meristemáticos, con el estrés o con la maduración de frutos (Abeles et al., 1992; Barceló, 2011).

Taiz y Zeiger (2006) destacan que el etileno es un gas en condiciones fisiológicas de presión y temperatura con un olor ligeramente dulce, levemente soluble en agua, inflamable, que se oxida rápido y se produce comercialmente mediante pirolisis o “cracking térmico” y destilación fraccionada de petróleo. Por su doble enlace ($\text{CH}_2 = \text{CH}_2$) es muy reactivo y forma numerosos productos fácilmente. Su punto de fusión es de $-169,4^\circ\text{C}$ mientras que el punto de ebullición es $-103,8^\circ\text{C}$.

Para Azcon y Talón (2001) su efecto en las plantas se manifiesta en prácticamente todas las etapas de su ciclo biológico, desde la germinación de las semillas hasta la maduración y senescencia, además de en respuesta a condiciones de estrés.

El aminoácido metionina es el precursor de etileno y el ACC (ácido 1-aminociclopropano-1-carbónico) actúa como intermediario en la conversión de metionina a

etileno. En general, cuando se aporta ACC exógenamente a los tejidos vegetales se produce un aumento notable de la producción de etileno (Simón Fernández, 2012).

Para Barceló (2011) y más tarde Taiz y Zeiger (2006), la biosíntesis del etileno se estimula por varios factores, como el estado de desarrollo, las condiciones ambientales, otras fitohormonas y daños físicos y químicos.

III. 2.7.1. Efectos del etileno en las plantas

- Maduración de frutos

Durante la época de maduración de innumerables frutos, hay un gran aumento en la respiración celular manifestado por un considerable consumo de oxígeno, etapa que se conoce como climaterio. Los frutos que muestran una maduración gradual, como las uvas, se denominan frutos no climatéricos.

En muchos frutos se produce poco etileno antes del climaterio, pero a partir de ese instante el contenido del gas en los espacios intercelulares incrementa alcanzando concentraciones que estimulan la maduración de los frutos climatéricos.

Según Salisbury y Ross (2000), cuando frutos no climatéricos se tratan con etileno, la magnitud de la tasa respiratoria aumenta en función de la concentración de etileno, pero el tratamiento no incrementa la producción endógena de etileno. Comercialmente, el etileno se emplea para suavizar el color verde de naranjas y limones.

- Germinación, dormición y brotación de yemas

Azcón y Talón (2001) manifiestan que el etileno fomenta la capacidad de germinación de las semillas de numerosas especies y se ha descrito un incremento de su síntesis durante la ruptura de las cubiertas y la emergencia de la radícula. En general, la acción del etileno en estos procesos puede ser la de promover el desarrollo de las células, ayudando a generar la fuerza necesaria para la ruptura de las cubiertas.

Por otro lado, el etileno puede romper la dormición de las yemas en diversas especies, un efecto que parece estar moderado por el balance entre las giberelinas y el ácido abscísico (ABA), además en ocasiones se utiliza para promover el crecimiento rápido de tubérculos de patata y otros bulbos.

Gemma (1995) obtuvo correlaciones positivas entre la rotura de la latencia y el contenido de etileno en yemas de vid, estudiando que el ácido 1-aminociclopropano-1-carbónico (ACC), precursor en la síntesis del etileno, se acumula en yemas y sarmientos hasta el momento de la endolatenia, y posteriormente disminuye gradualmente a medida que se acumulan horas de frío.

Para Mochioka et al. (1998), las aplicaciones de ACC provocaron la rotura de la latencia en yemas de vid, sin embargo, el empleo de etileno fue ineficaz para la variedad ensayada. Por otro parte, estos resultados inducen a pensar que el etileno no es el responsable final de la rotura de las yemas, sino que probablemente fueron compuestos precursores o derivados de su síntesis.

- **Abscisión y senescencia foliar**

Barceló (2011) manifestó que otra de las alteraciones que causa el etileno es la de impulsar la abscisión prematura de las hojas, frutos y otros órganos en gran variedad de especies. En las hojas, el etileno dispara las enzimas (celulosa y poligalacturonasas) que provoca la disolución de la pared celular asociada con la abscisión. En la etapa de inducción a la abscisión, el nivel de auxina desciende, mientras que el nivel de etileno incrementa. Por lo que se deduce que el etileno podría ser el primer regulador de los procesos de abscisión en las plantas, actuando la auxina como un supresor de este efecto.

Para Barceló (2011) existen numerosas evidencias fisiológicas que respaldan el papel del etileno en el control de la senescencia de la hoja, como son:

- La aplicación de etileno exógeno o ACC (el precursor del etileno) acelera la senescencia de la hoja.
- El aumento de la producción de etileno está asociado con la pérdida de clorofila y la decoloración de la corola, que son características de la senescencia de la hoja y de la flor.
- Los inhibidores de la síntesis del etileno o de la acción del etileno, retrasan la senescencia de la hoja.

- **Epinastia, floración**

Las plantas inalteradas que son sometidas a tratamientos de etileno repetidamente se tuercen y/o rizan. Esto se debe a que las velocidades de crecimiento de las superficies externas de tallos y hojas exceden las velocidades de crecimiento de las superficies interiores, lo que provoca un marcado doblamiento de los peciolo hacia abajo o epinastia (Simón Fernández, 2012).

Cuando se aplica auxinas en concentraciones elevadas también se produce epinastia, debido a que las auxinas estimulan la liberación de etileno a través de las células de las plantas.

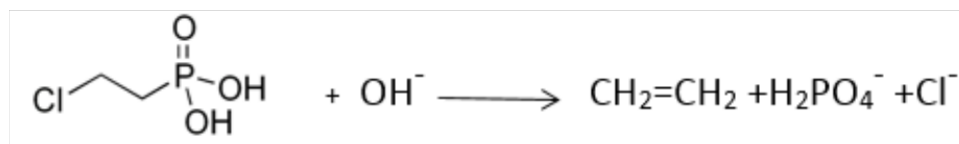
El etileno provoca, frecuentemente, un aumento en el crecimiento radial de las células, lo que genera el engrosamiento de raíces y tallos (Jesen y Salisbury, 1988; Salisbury y Ross, 2000).

Según Taiz y Zeiger (2006) el etileno induce la floración en otros frutos como el mango y la piña, y en éstas se usa comercialmente para sincronizar el cuaje del fruto.

III. 2.7.1.2. Etefón

El etileno es difícil de aplicar en campo como gas debido a su elevada velocidad de difusión, sin embargo esta limitación se puede superar si se emplean compuestos que lo liberan. El más frecuente es el etefón, o ácido 2-cloroetilfosfónico, descubierto en la década de 1960, y denominado con diversos nombres registrados como el Ethrel.

El etefón se descompone con rapidez en agua y un pH neutro o alcalino formando etileno, un ion cloruro y H_2PO_4^- .



Etefón (ácido 2- cloroetilfosfónico)

Etileno

El etileno se libera lentamente cuando el etefón se pulveriza en una disolución acuosa, que es absorbida y transportada rápidamente al interior de la planta.

El etefón se ha empleado en la agricultura para acelerar la maduración de frutos y la desverdización de cítricos, para sincronizar la floración y el cuaje del fruto de piña y acelerar la abscisión de flores y frutos. Además, se utiliza para inducir el aclareo de frutos y para promover la expresión del sexo femenino en pepino (evitando la autopolinización), y para inhibir el crecimiento terminal de algunas plantas fomentando el crecimiento lateral y la compactación de los tallos florales (Taiz y Zeiger, 2006).

- **Ethrel (etefón)**

Hidalgo e Hidalgo (2011) manifestaron que el Ethrel, en vid, origina efectos tales como retraso en la fecha de brotación. Por otro lado, Mannini y Ryugo (1982) y más tarde Seyjewicz et al. (1984) exhibieron un incremento de la brotación de yemas, un aumento del número de yemas fértiles y reducción del crecimiento de los sarmientos con el empleo del Ethrel. Además, se le atribuye una mejora de la productividad (Carrasquilla, 1991; Albuquerque y Albuquerque, 1993).

Según el Registro Oficial de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura Rural y Marino (Gobierno de España), las características comerciales se muestran en la siguiente tabla (Marm, 2017):

Materia activa	Etefón 48% [SL]P/V
Nombre comercial	ETHREL 48
Nº registro	13.299
Titular y fabricante	BAYER CROPSCIENCE S.L. C/Charles Robert Darwin, 13. Parque Tecnológico 46980 Paterna-Valencia.
Tipo de función	Fitorregulador
Dosis recomendada	0,094%
Plazo de seguridad	21 días
Clasificación	Nocivo, peligroso para el medio ambiente

Según Euro et al. (1983) en investigaciones realizadas en el Centro Vitícola de Venezuela, se obtuvieron buenos resultados en los viñedos de Zulia, con dosis de 4000 ppm de etefón en la variedad Italia, mientras que para la variedad Ribier y la Cardinal los mejores resultados se obtuvieron con una dosis de 5000 ppm.

Bautista et al. (1991); Fracaro y Boliani (2001) y Fracaro et al. (2004), han obtenido un aumento significativo en la intensidad de la brotación y la producción en diversas variedades de vid con dosis de 4000 y 7500 ppm.

III. 2.7.2. Cianamida de hidrógeno (Dormex)

La cianamida de hidrógeno (H_2CN_2), comercializada con el nombre comercial de Dormex, era un fitorregulador ampliamente recomendado como regulador del crecimiento de la vid, que induce de forma artificial la ruptura de la latencia de las yemas, resultando ser determinante para el cultivo. Es tan efectivo que en algunos lugares sin la utilización de este producto o similares no se podría establecer un cultivo con una adecuada producción de uva. Las aplicaciones de Dormex en reposo invernal sustituyen parcialmente la falta de horas de frío, lo que se traduciría en una mayor precocidad en la brotación, floración y recolección, a la vez que en una mayor uniformidad.

Monge y Rodríguez (2010) manifestaron que también se ha empleado para formar plantaciones nuevas de vid y corregir la disminución de rendimiento debido a brotaciones bajas e irregulares en el viñedo.

Según el Registro Oficial de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura Rural y Marino (Gobierno de España), las características comerciales se muestran en la siguiente tabla (Marm, 2010)*:

Materia activa	Cianamida de hidrógeno 52% (SL) P/V
Nombre comercial	DORMEX
Nº registro	18.122
Titular y fabricante	DEGUSSA AG. Postfach 1262, Dr Albert Frank Strasse 32 D-83308 Trostberg
Tipo de función	Fitorregulador
Dosis recomendada	2,5 – 5 L/100 L
Clasificación	Tóxico, peligroso para el medio ambiente
Riesgos medioambientales	Mamíferos: B Mediana peligrosidad para mamíferos Aves: B Mediana peligrosidad para aves Peces: B Mediana peligrosidad para peces Abejas: Muy peligroso para las abejas. Para protección de las abejas, no tratar en áreas ni épocas de actividad de las mismas.

**Actualmente, el Dormex no se encuentra en el mercado y ha sido excluido del Registro Oficial de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura Rural y Marino (directiva 91/414/CEE 314) por problemas de toxicidad.*

Entre sus efectos, indicados por su fabricante, se han señalado:

- Precocidad en la maduración.
- Adelanto y uniformidad de la brotación.
- Aumento del calibre y uniformidad de los frutos.
- Incremento del contenido en azúcares en la uva.
- Su efecto sobre la brotación varía dependiendo de la concentración y de la época de aplicación.
- Facilita la rotura de la dormición de yemas especialmente en climas tropicales y templados.

Or et al. (2000) recomienda la aplicación de Dormex durante el reposo invernal, aproximadamente un mes antes de la fecha normal de brotación de cada variedad para evitar daños por heladas, pulverizando las yemas dejadas en poda, asegurando un buen cubrimiento, y evitando su deriva hacia cultivos vecinos. La dosis recomendada es de 2,5 a 5 litros por cada 100 litros de agua.

Según Settimi et al. (2005), el Dormex ha sido el fitorregulador más empleado en viticultura en todo el mundo. En el año 2001 se emplearon aproximadamente 112.490 kg de Dormex en Estados Unidos y 36.287 kg en Italia.

Como ya se ha comentado tiene efectos beneficiosos, sin embargo, la cianamida de hidrógeno es un compuesto tóxico para el ser humano que puede causar daño a algunos tejidos vegetales (Sánchez, 1998; Márquez et al., 2003; Hidalgo e Hidalgo, 2011).

Almanza et al. (2011) estudiaron, en *Vitis vinífera* L., el efecto de la rotura del letargo de las yemas con la aplicación de Dormex (al 5%), como testigo comercial, frente a un producto natural, el ajo (*Allium sativum*) en concentraciones del 50 y 100%). Al finalizar el ensayo los mejores resultados en cuanto a brotación, superficie foliar y número de brotes se obtuvieron al aplicar ajo al 50%, y se concluyó que este podría ser una buena alternativa para reemplazar el uso de la cianamida de hidrógeno (Dormex). Cabe destacar que el ensayo se realizó bajo condiciones del trópico alto.

III. 2.7.3. Cianamida cálcica (Perlka)

La cianamida cálcica (CaCN_2) es un compuesto sintético que se encuentra comercialmente disponible en gránulos que contienen aproximadamente un 44% de cianamida cálcica produciendo 19,5% de nitrógeno.

Según Finck (1988), cuando se incorpora en la tierra actúa como un abono nitrogenado, con efectos secundarios herbicidas, fungicidas, etc., aunque ha perdido parte de su importancia anterior como consecuencia de la aparición de herbicidas específicos de utilización más simple.

Este fertilizante industrial consigue fijar el nitrógeno gaseoso de la atmósfera en una forma disponible para las plantas. Además, es de liberación lenta aportando a los cultivos una nutrición duradera y acorde a sus necesidades. Por otro lado, el contenido de cal mejora la estructura del suelo además de aportar calcio, un elemento esencial para el desarrollo saludable de la planta.

Cuando la cianamida cálcica entra en contacto con el agua libera cianamida de hidrógeno. Este es uno de los motivos por el cual se está ensayado la aplicación de Perlka como sustitutivo del Dormex, ya que el Perlka durante la descomposición no libera ningún gas cianuro tóxico. Además, no deja ningún tipo de residuo en el suelo y está autorizado por la Unión Europea bajo la denominación de abono CE y puede mezclarse con otros fertilizantes siempre que se tengan en cuenta las recomendaciones del fabricante.

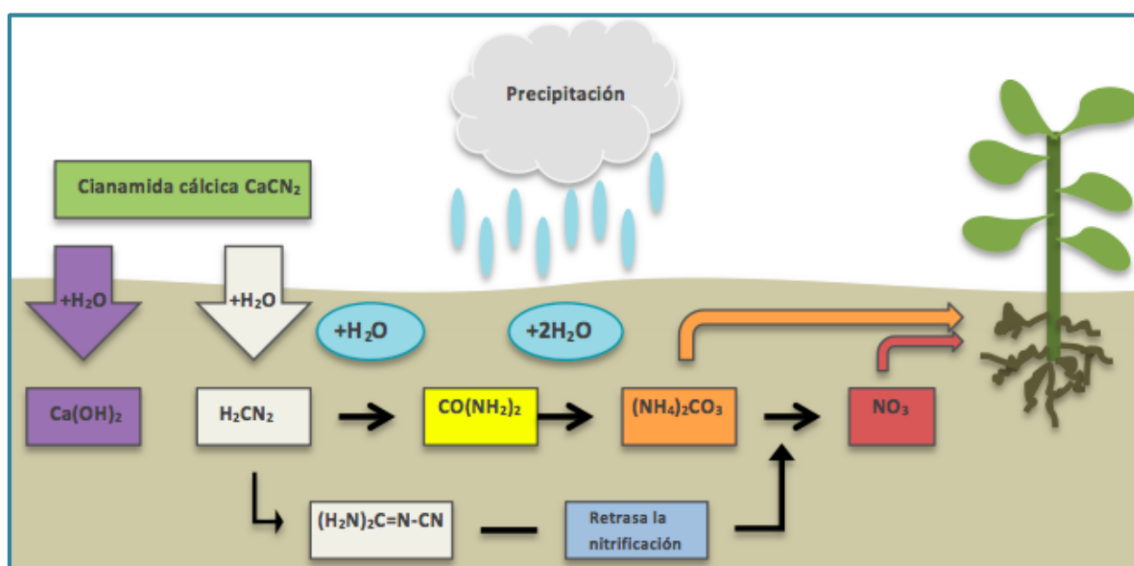
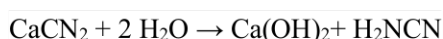


Figura 6.- Cianamida cálcica en el suelo.

La cianamida continuará hidrolizándose hasta producir una mezcla de amoníaco y nitrato asimilable por las plantas. (Fuente: Elaboración propia).

III. 2.7.4. Ensayos realizados en Canarias con inductores de brotación

Monge y Rodríguez (2010) estudiaron la brotación de las yemas en las variedades Malvasia y Tintilla, en dos finca diferentes. Para ellos emplearon Dormex, en diferentes concentraciones (47 y 32 cc/l) y otros productos: Glutabión y Enerbrot (inductores de catalasa), Probrot (micronutrientes de boro y magnesio) y, por último, S-92 (extracto de algas). Analizando los datos se observó que el mayor porcentaje de brotación, en yemas sencillas y dobles, se obtuvo cuando se aplicó el Dormex, mostrando diferencias con el resto de tratamiento, es más, ninguno de los productos ensayados alcanza la tasa de desborre lograda con la aplicación del mismo. Las concentraciones de Dormex empleados no muestran diferencias entre ambas.

Simón Fernández (2012) ensayó el efecto de la aplicación de cianamida de hidrógeno (Dormex, 33cc/l) y de etefón (Ethrel, 2500 y 5000 ppm) en la brotación, crecimiento y rendimiento en vid (variedad Listan Negro). Del ensayo se extrae que la aplicación de Dormex incrementó significativamente el número de brotaciones de los pámpanos, pero disminuyendo el área foliar e índice de área foliar de los sarmientos, así como los rendimientos. Además, los resultados sugirieron que la aplicación de etefón, bajo las mismas condiciones del ensayo, puede ser una alternativa a la utilización de Dormex, favoreciendo diversos parámetros del crecimiento y desarrollo de las plantas sin alterar los rendimientos.

Por otro lado, Pérez González (2014) investigó los efectos de la aplicación de diferentes reguladores (Dormex, Perlka y Synchron&Nitroactive) en la brotación, crecimiento, rendimiento y composición de las uvas, en tres parcelas situadas en diferentes puntos de la isla de Tenerife. Los resultados que obtuvo son los siguientes:

- En la finca “El Roque” y “Lomo Santo” se obtuvieron mayores porcentajes de yemas brotadas cuando se aplicó Dormex, mostrando diferencias significativas con los otros tratamientos (Perlka, Synchron&Nitroactive y el testigo). Sin embargo, en la finca “El Mazapé”, también se obtuvieron los mejores resultados con la aplicación de Dormex, pero éste no mostró diferencias significativas con los tratamientos de Perlka y Synchron&Nitroactive.
- Por otro lado, con respecto al total de racimos; en la finca “El Roque”, la aplicación de Dormex y Perlka mostraron los mejores resultados, pero no se obtuvieron diferencias significativas entre ellos ni con la aplicación de Synchron&Nitroactive. En la finca “El Mazapé” no existieron diferencias significativas entre los tratamientos. Mientras que en

la finca 'Lomo Santo', cuando se aplicó Perlka se consiguieron más racimos, no mostrando diferencias significativas con respecto a la aplicación de Dormex ni el testigo, no obstante mostró diferencias significativas con respecto a la aplicación de Sincron&Nitroactive, el cual dio unos resultados muy bajos.

- Respecto al peso medio del racimo, en la finca "El Roque" se obtuvieron más gramos cuando no se aplicó ningún tratamiento (testigo), sin embargo no mostró diferencias significativas con respecto a los tratamientos de Dormex y Perlka. En las fincas "El Mazapé" y "Lomo Santo" no se apreciaron diferencias significativas entre los tratamientos y el testigo. Del mismo modo, cuando se analizó el peso medio de 100 bayas en las tres fincas, no se apreciaron diferencias significativas entre los distintos tratamientos (Dormex, Perlka, Sincron&Nitroactive) y el testigo.
- En cuanto a la composición de las uvas (pH, densidad, grados brix, acidez total y ácido málico) los tratamientos analizados no presentaron diferencias significativas entre sí, a excepción del ácido málico que fue muy bajo cuando se aplicó Dormex, que mostró diferencias significativas con el testigo pero no con los otros tratamientos (Perlka y Sincron&Nitroactive).

Más tarde, Morales Febles (2016) estudió la eficacia del Perlka, en diferentes fechas y concentraciones (250 y 500 cc/l) frente al Agromil Plus (50 cc/l), en *Vitis vinífera* L. var. Malvasía. La aplicación de Perlka (250 y 500 cc/l) mostró mayores porcentajes de brotación cuando se compararon todos los tratamientos. Sin embargo, cuando se analizó el peso medio de los racimos, el volumen de las bayas y la calidad del mosto, el Perlka no mostró diferencias significativas con el resto de tratamientos.

III. 3. Viticultura y vinicultura

Según la Real Academia Española, la viticultura (del lat. *vitis* ‘vid’ y *-cultura*) se define como el conjunto de técnicas y conocimientos relativos al cultivo de la vid. Por otro lado, la vinicultura (del lat. *vinum* ‘vino’ y *-cultura*) se define como el conjunto de técnicas y conocimientos relativos a la elaboración y crianza del vino.

III. 3.1. Condiciones edafoclimáticas e hídricas del cultivo de la vid

III. 3.1.1. Suelo

La vid, generalmente, puede desarrollarse en diversos tipos de suelos, ya que se adapta con facilidad a diversas estructuras, profundidades, componentes químicos y pH, siempre que las condiciones no sean extremadamente adversas. Los suelos más aconsejables para el cultivo de la vid son arenosos, francos y suelto (Hidalgo, 1999). Este cultivo no tolera los terrenos compactos, el exceso de humedades y tolera poco la salinidad, mientras que es muy resistente a la caliza.

Según Hidalgo e Hidalgo (2011) manifiestan que los suelos que presentan un pH inferior a 5 causan en el viñedo un suministro deficiente de algunos elementos, siendo los pH neutros más aconsejables.

Con respecto a la nutrición de la vid, el nitrógeno, fomenta la capacidad de producción de la cepa aunque en exceso produce un retraso del envero y de la maduración. Por otro lado, el potasio favorece el desarrollo de las cepas incrementando del tamaño de las hojas. Por último, el fósforo ayuda al desarrollo de la flor, y por tanto, la fructificación (Reynier, 2002).

Sin embargo, se ha señalado que un suelo muy fértil hace que la planta aumente su crecimiento vegetativo pero disminuye la fructificación, Simón Fernández (2012).

Según Mareca (1993) los principales aspectos edáficos que pueden influir en la vid y posteriormente en el vino, son los que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 4.- Influencia del tipo de suelo en el vino (Mareca, 1993)

Tipo de terreno	Influencia en el vino
Arcillas ferruginosas	Vinos alcohólicos y de color
Arcilla caliza	Vinos finos, de bouquet, no muy alcohólicos
Arena	Vinos brillantes, ligeros, alcohólicos
Arena-caliza	Vinos secos, alcohólicos
Caliza	Vinos de gran cuerpo, aptos para envejecer
Arcilla	Vinos poco finos
Suelos fértiles y compactos	Vinos poco finos de cuerpo y color, de mala conservación
Humíferos	No aptos para la vid
Suelos húmedos o regados	Producen en cantidad pero con poca calidad

III. 3.1.2. Necesidades hídricas

Smart y Coombe (1983) manifestaron con respecto al crecimiento vegetativo que un correcto estado hídrico de la planta aumenta el vigor de las cepas. Más tarde, en un ensayo realizado en el centro de España, utilizando como material vegetal el cv. Tempranillo, Yuste (1995) aporta datos que coinciden con lo expresado por los autores anteriores.

Por otro lado, los efectos del riego en el cultivo de la vid muchas veces son contradictorios, sobre todo cuando se habla de la calidad de la uva. Generalmente, riegos excesivos provocan retrasos en la maduración, menor acumulación de azúcares, mayor acidez y menor pH del mosto. MacCarthy et al., (1992) manifestaron que las cepas regadas mostraban un aumento del rendimiento, y que cuantificaron entre 0,16 t/ha y 0,7 t/ha por cada 10 mm de aumento en dosis de riego.

Un exceso del rendimiento y una merma de la calidad de la uva puede ser una consecuencia de una mala gestión del riego. Por lo tanto, el manejo del riego, constituye la técnica más efectiva para obtener cosechas ajustadas, en cuanto a cantidad y calidad y requerimientos del mercado (MacCarthy, 1998; Van Leeuwen et al., 2003).

Por otro lado, Martínez de Toda (1991) recomienda aguas de riego con conductividades menores de 3 dS/m, desaconsejando emplear aguas con conductividades mayores de 6-7 dS/m.

Los valores aceptables del SAR también dependen del tipo de suelo. El agua con valores de SAR > 8 no son adecuadas, siendo más recomendadas aguas con SAR <3 o <5, aunque pueden permitirse valores más altos para el riego de la vid, según distintos autores (Salazar y Melgarejo, 2005).

Tabla 5.- Valores frecuentes y admisibles en las aguas de riego para la vid (Salazar y Melgarejo, 2005)

Parámetros	Valores
Conductividad eléctrica	0 – 3 mS/cm a 25°C (mejor <2,5 mS/cm)
pH	6 – 8,5
Sales solubles totales	0 – 2,3 g/L
N (NH ₄ ⁺)	0 – 5 mg/L
N (NH ₃)	0 – 10 mg/L
B	0 – 3 mg/L
Cl	0 – 2 mg/L
SO ₄ ⁻²	0 – 30 meq/L
Na ⁺	0 – 20 meq/L
K ⁺	0 – 0,5 meq/L
Mg ²⁺	0 – 5 meq/L
CO ₃ ⁻²	0 – 0,1 meq/L
HCO ₃ ⁻	0 – 10 meq/L

Si comparamos las necesidades hídricas de otros cultivos con los de la vid, los de esta última son más bajas, pudiendo variar dependiendo del porte, constitución, conducción y poda, disponibilidad hídrica y evapotranspiración. Para el desarrollo de un buen cultivo, la cantidad mínima de agua necesaria es de aproximadamente 400 mm de agua de lluvia anual, necesitando más agua durante el crecimiento y la floración la planta (Hidalgo, 1999).

Salazar y Melgarejo (2005) coinciden con que las necesidades hídricas de la vid son bajas y están comprendidas en un rango entre 350 y 500 mm es decir entre 1.750 y 4.500 m³/ha y año, dependiendo de la zona o comarca vitivinícola concreta.

El empleo del riego en viticultura incrementa las producciones, en muchas ocasiones, por encima del 30% pero este aumento depende en gran parte de las dosis de riego empleadas, del patrón y del cultivar del que se trate (Simón Fernández, 2012).

III. 3.1.3. Índices bioclimáticos

La vid tiene unas exigencias bastante definidas por las temperaturas, la insolación y las lluvias. Este cultivo es exigente en calor, y sensible a las heladas, lo cual afecta a su desarrollo vegetativo y a la maduración de frutos, que requieren una temperatura y una iluminación elevadas (Hidalgo, 1999).

Con respecto al clima adecuado para el correcto desarrollo de la vid, Hidalgo e Hidalgo (2011) manifestaron que la brotación es relativamente temprana como resultado de una elevación prematura de la temperatura, en aquellas zonas templadas de escasa o media nubosidad, de veranos largos e inviernos no muy rigurosos. Sin embargo, este cultivo puede adaptarse perfectamente a muchas otras regiones, altitudes, etc.

La temperatura es un factor esencial para un correcto desarrollo vegetativo y para obtener una maduración de uva completa. Este parámetro climático tiene escasa influencia durante el reposo del cultivo en invierno ya que por esta época la vid admite temperaturas extremas, resistiendo bastante bien las heladas (Morales Febles, 2016).

Según Hidalgo e Hidalgo (2011) las yemas latentes no se hielan hasta los -12°C y los brazos y tallos resisten hasta los -16°C . Por el contrario, las heladas de primavera a veces provocan daños importantes sobre los órganos vegetativos, una vez que éstos han abandonado esa latencia invernal, ya que los brotes jóvenes pueden destruirse cuando la temperatura descienda por debajo de $-2,5^{\circ}\text{C}$.

Generalmente, la vid se desarrolla correctamente con temperaturas en torno a los 11 y 24°C , con variedades que se adaptan bien a temperaturas más bajas y otras a temperaturas más altas. Sin embargo, una temperatura de -15°C , en periodos prolongados y en estación húmeda, es letal para las vides. Por otro lado, temperaturas superiores a los 38°C dificultan la fructificación (Simón Fernández, 2012).

Martínez de Toda (1991) considera que la temperatura óptima para la vid oscila entre 25 y 30°C . Si la temperatura es excesivamente baja, la fotosíntesis se ve muy limitada, mientras que si es demasiada elevada, se pueden producir desecaciones en hojas y frutos.

También hay que tener en cuenta que la temperatura influye en la maduración de la uva y en la composición de los vinos. Con bajas temperaturas se producen vinos con poca

graduación alcohólica, y con altas temperaturas se producen vinos de elevada graduación alcohólica y baja acidez (González Pérez, 2015).

El efecto de la temperatura no es igual sobre todos los componentes de las uvas. Para Kliewer (1970) diversas variedades de *Vitis vinifera* L. presentan mayor contenido de antocianos en piel cuanto menor son las temperaturas alcanzadas en el día y, generalmente, en las regiones y estaciones más frías se produce mayor cantidad de pigmentos. Las uvas que se maduran con temperaturas elevadas presentan un menor contenido de compuestos antocianos e incluso algunas no llegan a desarrollar ese color rojo característico. Kliewer (1977) manifiesta que la biosíntesis de estos pigmentos se inhibe cuando la vid se ve sometida a temperaturas diurnas de 37°C, y nocturnas similares de 32°C. Una pronunciada diferencia de temperaturas entre el día y la noche ayuda a una maduración lenta, y por consiguiente, se consigue un desarrollo óptimo del fruto, un aroma y color adecuado, además de la obtención de vinos finos.

Con respecto a la integral térmica activa, para la región vitícola en Canarias, se establece en 7.089°C siendo el máximo valor dentro de la agrupación regional de integrales térmicas activas de España (Hidalgo e Hidalgo, 2011).

Branas et al. (1946), establecieron un índice de gran interés denominado producto heliotérmico, teniendo en cuenta las relaciones existentes entre los procesos vegetativos de la vid, las condiciones de temperatura eficaz y de iluminación durante su desarrollo. Este índice define las posibilidades del cultivo de la vid conforme a sus necesidades varietales y con arreglo a sus épocas de maduración para una zona determinada.

Este índice es de reconocida efectividad cuando se introduce, (además de las temperaturas eficaces durante el periodo activo de vegetación), otra variable meteorológica de efecto fisiológico, la fotofase u horas de luz durante el periodo activo de vegetación, de gran influencia en la calidad de los vinos (Ribéreau y Peynaud, 1971).

Para Canarias el producto heliotérmico es de 15,2; un valor superior con respecto otras zonas vitivinícolas españolas (Hidalgo e Hidalgo, 2011).

Por otro lado, la insolación también es un factor a tener en cuenta. La situación geográfica del viñedo determina la temperatura y luminosidad zonal. La vid precisa una heliofanía mínima de anual de entre 1.500-1.600 horas, de las cuales unas debe corresponder un mínimo de 1.200 horas al periodo vegetativo (Winkler, 1978). Sin embargo, existe un límite superior por encima del cual la calidad del vino disminuye considerablemente. Excesivas horas

de insolación producen uvas para vinos de mayor graduación alcohólica, pero menos finos y elegantes. Nigond (1972), señala un menor contenido de ácido málico en racimos expuestos al sol con respecto a los racimos a la sombra, mientras que el contenido en ácido tartárico es prácticamente estable.

La luminosidad está, directamente, relacionada con la intensidad lumínica que ejerce un papel importante en el control de los cambios que tienen lugar en el fruto durante el desarrollo y maduración. Para Naito (1964) una intensidad lumínica alta produce mayor contenido de compuestos antociánicos, aunque la influencia de la intensidad lumínica es pequeña en las variaciones de color intenso. Por otra parte, Kliewer (1970) manifiesta que la luz produce distintas coloraciones del fruto según su ángulo de incidencia. Carbonneau et al. (1980) coinciden en estas observaciones, señalando que la síntesis de polifenoles depende de la iluminación y la temperatura que soporta el racimo. Por lo que, todo lo que altere las condiciones óptimas, por exceso o defecto, supone una inhibición en la síntesis de los compuestos fenólicos.

La orientación N-S recibe globalmente más energía luminosa. Según Champagnol (1984) la orientación (O, NO)-(E, SE) sería la adecuada para la una captación lumínica óptima en los viñedos cultivados a latitudes más elevadas.

III. 3.2. Establecimiento del cultivo

El establecimiento del viñedo debe ser realizado después de un previo y meditado estudio del medio del cultivo, es decir, la toma de decisiones como: las variedades a utilizar, sistemas de cultivo, disposición de la plantación, tipo de conducción, etc.

El medio de cultivo hace referencia a la influencia que van a proporcionar factores como el suelo y el clima en la vid. La plantación de viñedos se encuentra legislada oficialmente por la Comunidad Europea (CE), por lo que hay que obtener permisos previos a la implantación del cultivo (Pérez González, 2014).

Uno de los factores más importantes es la elección de la variedad, conociendo la vocación vitícola de la misma, ya que de esto deriva sus condiciones ambientales, y el conjunto clima-medio biológico-planta que a su vez forman un ecosistema medio-planta, de cuya resultante depende fundamentalmente las características de las uvas que se producen, y en consecuencia los tipos y la calidad de los vinos que pueden obtenerse (Hidalgo, 1993). Por otro lado, la legislación vigente establece y fija las variedades de cultivo exclusivas de las

Denominaciones de Origen específicas, y a la vez, clasifica las recomendadas o preferentes y autorizadas que pueden cultivarse en las zonas vitivinícolas establecidas, pero acepta otras siempre que ello suponga una mejora indiscutible (Morales Febles, 2016).

- **La plantación**

La plantación de las cepas se realiza en el terreno previamente orientado y con los sistemas de conducción y riego colocados. El material empleado en la plantación son los sarmientos procedentes de la poda, cuyo sistema de propagación es bastante efectivo en la vid implantada en Canarias debido a la inexistencia de Filoxera como ya se comentó. Además *Vitis vinifera* L. enraíza fácilmente de esta manera (Morales Febles, 2016).

Para la plantación hay que tener en cuenta el marco de plantación, que hace referencia a la forma de disponer las plantas en el terreno, incluyendo la densidad de plantación y la disposición de las mismas. La densidad de plantación se define como el número de plantas por hectárea, actuado en el desarrollo radicular y el potencial vegetativo. Por otro lado, la disposición hace referencia a la colocación de las plantas en el terreno, distancia entre las mismas, separación entre líneas y orientación de éstas. Como hemos comentado anteriormente, normalmente los viñedos se orientan de Norte-Sur, aunque en circunstancias especiales se puede utilizar Este-Oeste.

Por otro lado, se recomiendan los sarmientos procedentes de brotes de crecimiento horizontal de su parte basal. Del mismo modo, siempre que fuera posible, le daremos preferencia a los sarmientos de la parte basal cercana al nudo, ya que enraízan mejor debido a la cantidad de sustancias de reserva y hormonas que posee. Normalmente, la longitud de estos sarmientos suele estar entre 20-30 cm, más o menos 2-3 nudos (Morales Febles, 2016). Previamente a la plantación de los sarmientos y para facilitar el enraizamiento, estos son tratados (en su parte basal) con una solución de Ácido Indol Butírico (IBA), a una concentración de 1.000 ppm además de una mezcla fúngica para prevenir el ataque de hongos.

Posteriormente al tratamiento preventivo, las estaquillas se introducen en el suelo dejando dos nudos en la superficie. Además, es conveniente que se aporte agua, sobre todo en las primeras fases después de la plantación, manteniendo el suelo húmedo para evitar la deshidratación del material vegetal. Por otro lado, también se pueden propagar en viveros, trasplantándose a campo cuando el brote alcance los 10-20 cm de longitud.

III. 3.3. Prácticas culturales

III. 3.3.1. Elección del sistema de conducción

El sistema de conducción (Hidalgo, 2003) es el conjunto de decisiones que determinan la disposición de los órganos aéreos de las cepas en el espacio. El viticultor es el encargado de tomar estas decisiones antes de plantar. Como hemos visto anteriormente, se ha de elegir el marco de plantación, la orientación de las filas y la futura geometría de la planta (forma de conducción). El futuro del cultivo, también, dependerá de las decisiones que se toman anualmente, como son la carga de la poda, los despuntes, la eliminación de pámpanos, etc.

Las formas de conducción están íntimamente relacionadas con la poda, constituyendo un factor de elevada importancia en el cultivo del viñedo, por su influencia en la producción y la calidad (González Pérez, 2015).

Por otro lado, la acción fotosintética de las hojas también depende en gran medida de la forma de conducción de las cepas, ya que ésta fija su disposición en el espacio, permitiendo aumentar o disminuir el Índice de Superficie Foliar (ISF).

Para Hidalgo (2010) lo ideal, desde un punto de vista teórico, sería conseguir un valor de Índice de Densidad Vegetal (IDF), conocido también como Índice de Porosidad, igual a la unidad, sin embargo es prácticamente imposible. Este índice mide la relación entre las hojas exteriores “productivas” y el total de hojas del viñedo ($IDF=ISF/IAF$).

El índice de Área Foliar (IAF) representa la superficie foliar de las cepas en m² por hectárea. Valores bajos de este índice corresponden a un mal aprovechamiento del suelo, y valores muy altos implican un mal reparto de luz debido al sombreado causado por la superposición de varios planos foliares (González Pérez, 2015).

III. 3.3.1.1. Tipos de conducción

Las formas de conducción bajas, libres y sin apoyo, con podas cortas y cargas pequeñas, son adecuadas para terrenos secos de elevada luminosidad, en el que ISF es bajo, pero suficiente, y la cerrada vegetación da lugar a un adecuado microclima para la defensa de la planta frente a las altas temperaturas y las pérdidas de humedad por transpiración (González Pérez, 2015).

Mientras que, las formas de conducciones altas, apoyadas en superficies planas, con podas largas, que corresponden generalmente a encepamientos vigorosos, se acomodan a los potenciales vegetativos del medio en el que se sitúan, obteniéndose mayores producciones y rendimientos, con un ISF más elevado. Están sometidas a un régimen térmico global menor que las bajas, cuyos órganos estarán sometidos a temperaturas medias superiores durante el ciclo vegetativo, lo cual afecta a la maduración de la cosecha. Por otra parte, son beneficiosas las formas altas frente a las posibles heladas primaverales por irradiación, al acumularse el aire frío en la proximidad del suelo (González Pérez, 2015).

Generalmente, los apoyos más utilizados en viticultura (Hidalgo, 2003) son:

- **Espaldera vertical simple** con desarrollo ascendente de pámpanos, con dos, tres o más alambres horizontales. El IDF es bajo, aunque las condiciones son mejores que las formas libres.
- **Espalderas en V y en U** con desarrollo ascendente de los pámpanos, son formas abiertas que permiten una mejor fotosíntesis y más aireación, aumentando el IDF.
- **Espalderas verticales simples** con desarrollo ascendente y descendente de los pámpanos, tienen la misma constitución que las de sólo desarrollo ascendente, pero mínimamente cinco alambres. Se aumenta el IDF, y se consigue una mayor producción y calidad.
- **Formas en cortina con desarrollo descendente en los pámpanos**, pueden estar constituidas por un solo alambre horizontal, del que penden libremente los brotes. Resulta un sistema económico, pero se origina un amontonamiento del follaje, igual que las espalderas verticales con desarrollo ascendente de los pámpanos. Esto puede manejarse con la forma de doble cortina, que proporciona una mejor aireación y fotosíntesis.
- **Empalizadas horizontales (parrales)**, que presentan un desarrollo horizontal los pámpanos, con una superficie exterior expuesta constantemente al sol, pero no se asegura una buena extensión del follaje. Se crea un microclima en el plano de vegetación donde se sitúan los racimos, y se favorece el desarrollo de enfermedades criptogámicas.

- **Empalizadas inclinadas (verticales)**, este sistema mejora la iluminación y la aireación dejando calles libres entre las líneas de plantación. La posición inclinada del plano de vegetación hace que la realización de tratamientos fitosanitarios y de la vendimia sea más cómoda.

Actualmente, en la comarca vitivinícola de Abona y en gran parte de la isla de Tenerife el sistema más empleado es en espaldera, introducido hace unas décadas (González y Sotes, 1996). Este sistema presenta múltiples ventajas como son (Sánchez, 1995):

- Facilita la aplicación de los tratamientos sanitarios y aumenta el crecimiento.
- Disminuye los problemas en el mildiu.
- Da buen soporte a las plantas con los alambres.
- Facilita la poda de invierno.
- La vendimia resulta más cómoda, porque los racimos se distribuyen uniformemente, pudiendo incluso realizarse una vendimia semi-mecanizada.
- Se intensifica la función clorofílica.
- El aprovechamiento del suelo es mayor en relación al tradicional.
- Aumenta la resistencia de las plantas al viento y otros accidentes climatológicos.
- Mejora la maduración del fruto, pues el racimo recibe luz solar de manera directa.
- Se ahorra mano de obra.
- Las podas resultan más equilibradas.
- Se facilita el abonado en zanjas, y es posible eliminar las malas hierbas con herbicidas.
- Es posible la mecanización del cultivo al no existir ramas colgando entre calles o líneas de plantas.

La espaldera es una estructura vertical formada generalmente por tres alambres dispuestos en el plano vertical (en ocasiones pueden ser 2 ó 4), paralelos al terreno y entre sí a lo largo de la hilera. La estructura va sujeta a intervalos regulares en postes verticales y que fijan tanto la estructura en sí como sus extremos al terreno.

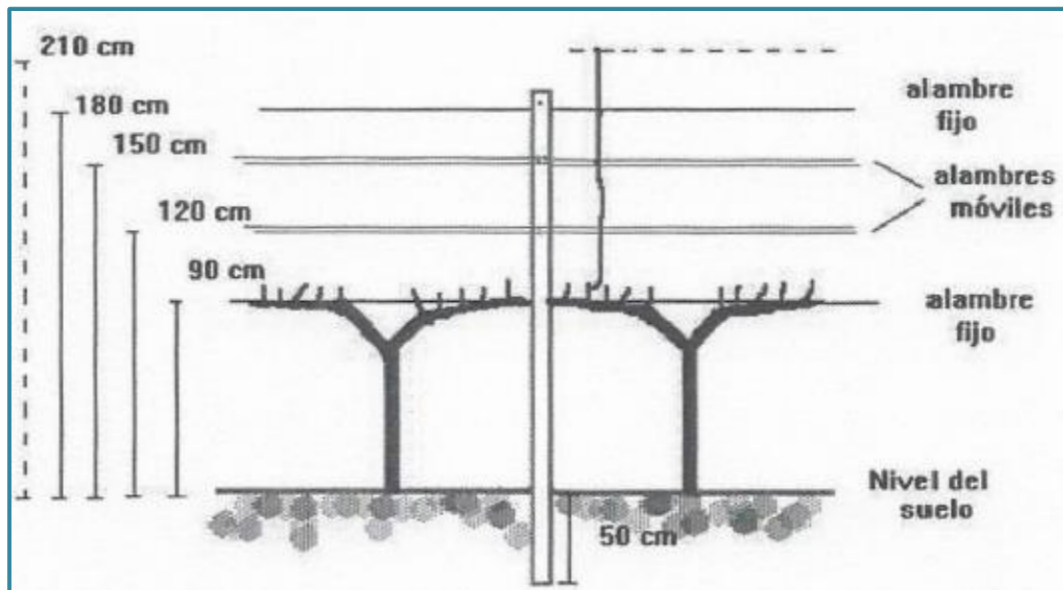


Figura 7.- Estructura en espaldera.
(Fuente: Agromática (2015)).

Con la reconversión del viñedo, también se utiliza el sistema parral bajo y en vaso.

El parral bajo es una estructura vertical formada por cuatro alambres dispuestos en plano horizontal (en ocasiones puede llegar a 5), paralelo al terreno y entre sí a lo largo de la hilera. Este tipo de estructura va sujeta a intervalos regulares en postes verticales provistos de unas crucetas a las que se fijan los alambres y que no superan los 1,20 m de altura fijando tanto la estructura en sí como sus extremos al terreno (Morales Febles, 2016).



Fotografía 6.- Sistema de conducción parral bajo.
(Fuente: Álvarez de Paz et al., 2005).

Para la ejecución de los dos sistemas, mencionados anteriormente, se utilizan tanto estructuras metálicas como madera tratada. Estas últimas están sustituyendo a las metálicas ya que su impacto medioambiental es menor y tienen alta durabilidad.

La estructura de vaso es un sistema de conducción libre, es decir, sin estructura de soporte, aunque en ocasiones puede necesitar algún apoyo. Se emplean podas cortas o combinadas (pulgar y vara) (Morales Febles, 2016).



Fotografía 7.- Sistema de conducción en vaso.
(Fuente: Martínez de Toda, 1991).

III. 3.3.2. La poda en el cultivo de la vid

La vid es una planta que en condiciones silvestres pueden alcanzar grandes dimensiones. La producción de madera tiene mayor prioridad que la producción de frutos. Por lo que, la poda es una de las labores más importantes en el cultivo de la vid, como en la mayoría de los cultivos leñosos.

La poda se define como los cortes que se ejecutan en los sarmientos, brazos y tronco, así como en las partes herbáceas (pámpanos, hojas, racimos, etc.), que se llevan a cabo todos los años (Hidalgo e Hidalgo, 2011).

La poda es una técnica de cultivo muy antigua, pero que ha ido variando durante años. Se cree que los griegos fueron pioneros en emplear la poda para mejorar el cultivo de la vid, pues ya Florentino (agrónomo griego del Siglo III d.C.) escribió haciendo alusiones a las vides que se plantaban usando árboles de apoyo para así facilitar una mejor exposición al sol, y esta práctica aún se sigue usando en algunos lugares de Italia (González Pérez, 2015).

Los objetivos principales de la poda en viñedo son (Hidalgo, 2003):

- Otorgar una forma determinada a la planta durante los primeros años, y luego conservársela para facilitar las prácticas de cultivo con lo que la explotación resultará más económica.
- Mejorar la fructificación, racimos mayores, con mejor calidad y buena maduración.
- Acomodar sus dimensiones y limitar su potencial vegetativo, teniendo en cuenta la variedad y el medio donde vive.
- Regular la cosecha anual, evitando fenómenos como la vecería.
- Mejorar la calidad de uva y aumentar el tamaño del racimo.
- Favorecer la fotosíntesis y evitar accidentes y enfermedades.
- Atender el buen equilibrio de la savia y su prudente distribución. Hay que tener en cuenta que la poda es la forma más eficaz de conservar el equilibrio biológico de la vid.
- Disminuir las pérdidas de potencial vegetativo, retrasando la vejez de la planta.

Hidalgo (1993) manifestó que la poda depende de una serie de principios fundamentales:

- Es esencial conocer la fertilidad de las yemas y su situación con respecto a la variedad.
- La producción de una cepa en un año determinado depende esencialmente del número de yemas francas dejadas en poda, la carga.
- La actividad vegetativa, o vigor, de una cepa, depende del número de hojas activas completamente desarrolladas que lleva.
- Las cepas de buen vigor, con sarmientos de grueso regular, son más satisfactorias y cuyo mantenimiento de vigor en toda cepa conlleva una buena cosecha.
- El desarrollo de los brotes de un brazo o de la cepa entera es inversamente proporcional a su número.
- La actividad vegetativa del brote o pámpano depende de la posición en el pulgar o vara, siendo la yema extrema o más cercana a la punta la de mayor privilegio; y de su dirección, de modo que los más próximos a la vertical son los que crecen más favorecidos. Esto es lo que se conoce como acrotonia.

- Los racimos y los granos de uva que lo constituyen son tanto más voluminosos y pesados cuanto menor sea su número en el racimo.
- La poda debe estar en armonía con el tipo de cepa y medio donde se produce.
- Con la poda debe procurarse que tanto los órganos verdes como los frutos gocen de las mejores condiciones de luz y calor.
- Para elegir un brazo o sarmiento, éste siempre debe estar más pegado a la base para evitar el alargamiento excesivo de cepa.

III. 3.3.2.1. Sistemas de poda

Los sistemas de poda se definen como la disposición que se da a las diferentes partes de la cepa: tronco, brazos, pulgares o varas y brotes (Hidalgo, 2003). Cuando se poda debemos dejar, en la cepa, sarmientos de longitud variable, distinguiéndose (González Pérez, 2015):

- Pulgares: que llevan únicamente las dos yemas axilares en la base.
- Varas: que llevan al menos cuatro yemas axilares.

Los sistemas de poda se distribuyen principalmente en tres tipos:

- Poda corta: donde se deja en las cepas únicamente pulgares.
- Poda largo: donde se deja al menos una vara.
- Poda mixta: si sobre la misma cepa se aplican poda corta y poda larga.

Ventajas e inconvenientes de cada uno de los tipos de poda:

Con una poda corta se induce vigor, y se pueden llegar a hacer que broten yemas de madera vieja que normalmente son menos fértiles, obteniéndose bajas producciones, o puede dar lugar a una superficie foliar insuficiente, con lo que la cepa no explotará su potencial. Con una poda muy larga, o con demasiadas yemas, la superficie foliar puede aumentar, sin embargo puede peligrar la calidad de la uva (Salazar y Melgarejo, 2005).

Normalmente, los viticultores prefieren la poda corta sobre la poda mixta, ya que es más simple y economía, ya que una planta puede podarse en la mitad de tiempo.

Es más cómoda y rápida, fácilmente mecanizable y entraña menos dificultades a la hora de evitar el alejamiento de los elementos de producción por el alargamiento de la madera vieja

(Yuste, 2000). Por este motivo, las podas largas suelen combinarse con los elementos cortos de renovación para evitar el envejecimiento de la estructura permanente (González Pérez, 2015).

Las podas cortas se emplean en condiciones y variedades con una fertilidad adecuada a las yemas más cercanas al origen del sarmiento (yemas más basales o de menor rango) (Alburquerque et al., 2005) y las podas largas para aquellas variedades o en condiciones en las que no se consigue una fertilidad adecuada dejando únicamente las primeras yemas cercanas al origen de brotación (González Pérez, 2015).

Actualmente se buscan los sistemas de podas cuyo crecimiento se adapte a un marco de plantación establecido y el mínimo alargamiento de los elementos fructíferos. Esto lo conseguimos con la combinación de podas de pulgares cortas y varas en podas largas (Salazar y Melgarejo, 2005).

Los tipos de poda más habituales son:

- **El Guyot simple (poda de pulgar y vara)**, en el que se deja la vara en un solo sentido (Salazar y Melgarejo, 2005).

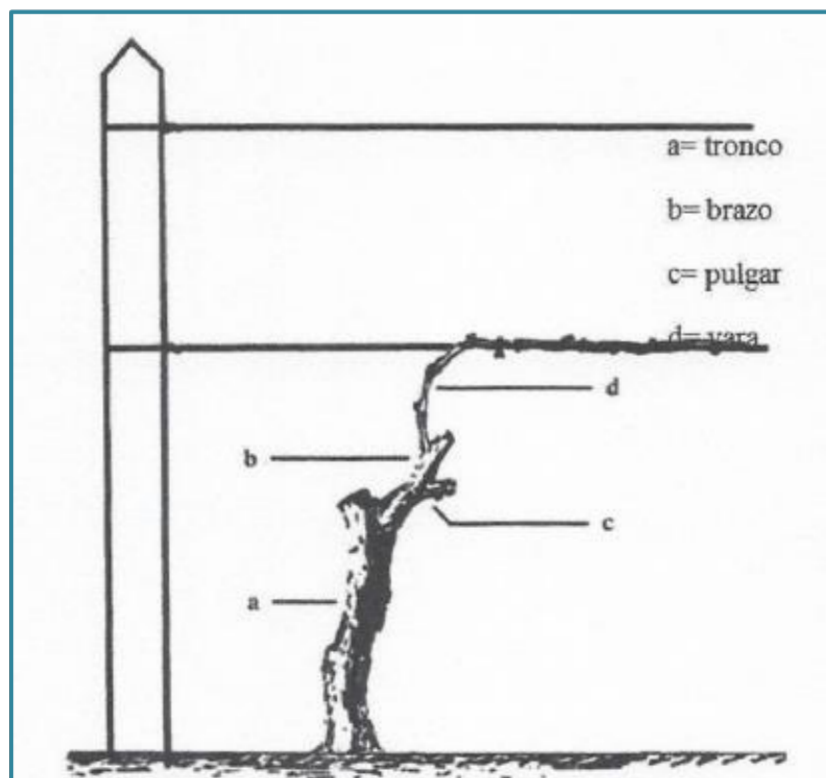


Figura 8.- Poda pulgar y vara: Guyot sencillo.
(Fuente: Hidalgo e Hidalgo, 2011).

- **El Guyot doble y sistema Bórdeles (doble pulgar y vara)**, en el que se parte de un “abanico” de dos brazos (Hidalgo, 2003). Es una forma de poda rica, apropiada para situaciones privilegiadas de bondad en tierras fértiles (fertilidad y frescura).

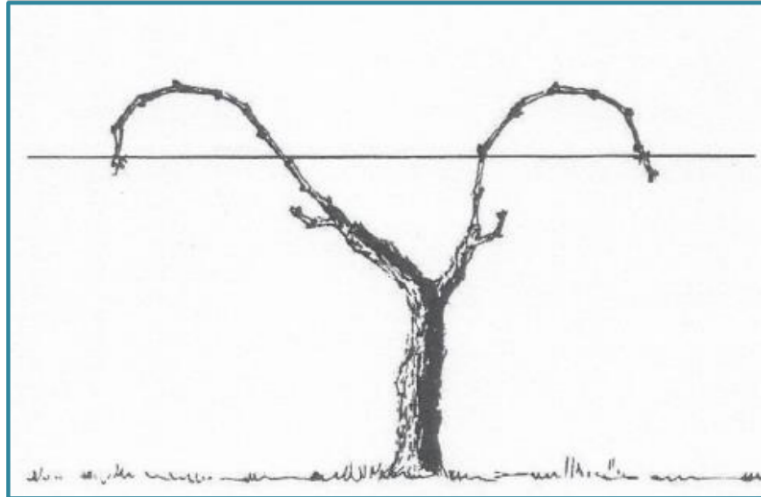


Figura 9.- Poda pulgar y vara: Guyot doble.
(Fuente: Hidalgo e Hidalgo, 2011).

- **El Cordón (cordón simple y doble, Royat)**, en el que tras dos o tres años de espera se parte de un sarmiento erguido o vigoroso, inserto en el tronco (Hidalgo, 2003). Destacando la espaldera tipo Royat, que puede ser simple o doble. Se recomienda dejar entre tres y cuatro pulgares en cada cordón (Salazar y Melgarejo, 2005).

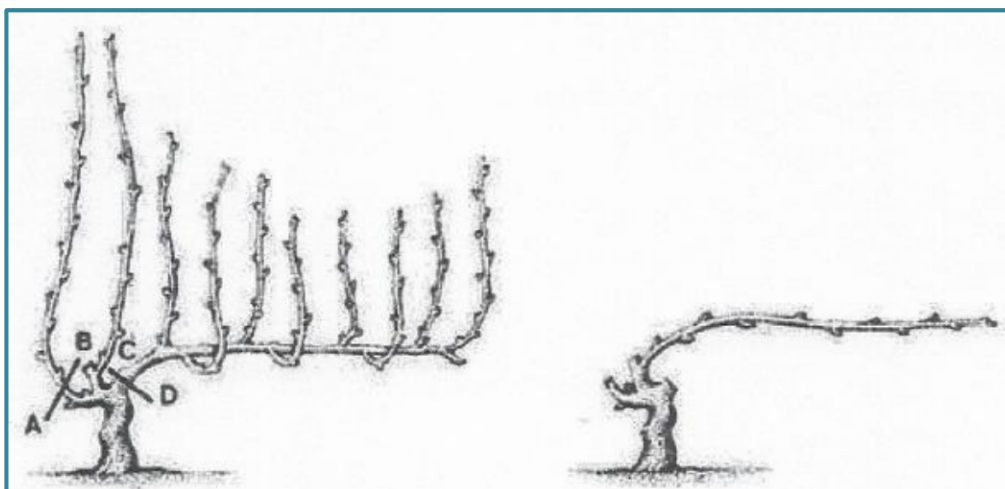


Figura 10.- Poda en cordón simple y doble: Royat.
(Fuente: Hidalgo e Hidalgo, 2011).

- **Poda mixta**, representada por un cordón portador de pulgares y varas. Dentro de este tipo de poda existe una variante que se denomina poda tipo Yuste. Este tipo de poda mixta consiste en dejar varios pulgares y una o más varas en un sistema de conducción de cordón permanente (Salazar y Melgarejo, 2005).

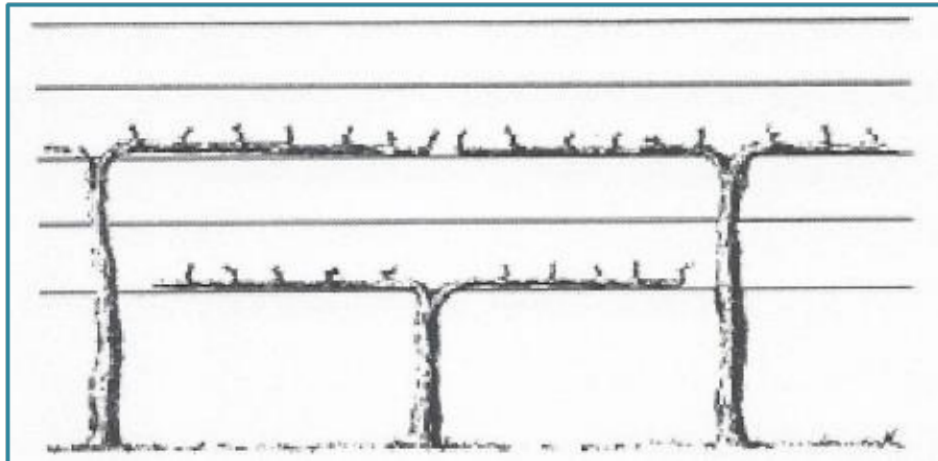


Figura 11.- Poda mixta.
(Fuente: Hidalgo e Hidalgo, 2011).

La elección del sistema de poda depende de las costumbres locales, de la densidad de plantación y del Reglamento, en el caso de las Denominaciones de Origen (Reynier, 2002).

III. 3.3.2.2. Época de poda

Salazar y Melgarejo (2005) manifestaron que la época de poda debe determinarse de acuerdo con las condiciones y rigores del invierno en cada comarca vitivinícola, siempre después de que las cepas hayan perdido totalmente las hojas y hayan retirado casi completamente la savia de los sarmientos del año.

Hay que tener en cuenta que las podas anticipadas debilitan las cepas, y producen un retraso en la brotación, lo que implica un retraso en todas las fases del ciclo vegetativo, incluso la madurez. Cuando se repite varios años llega a producir efectos contrarios, es decir, se anticipa la brotación (Hidalgo, 2003).

Tampoco es conveniente una poda retrasada, ya que se desaprovecha una gran parte de reservas que ya han sido movilizadas por la planta y situadas en los órganos que empezaron a crecer, y como consecuencia debilita y retrasa el brote de las yemas de la base de los sarmientos.

Normalmente, la época habitual de ejecutar la poda es una vez comenzada la actividad de las raíces, e inmediatamente antes de empezar el lloro, pues este es el momento en el que mejor se mantienen las reservas de las cepas (Salazar y Melgarejo, 2005). Se recomienda no podar con humedades excesivamente elevadas, pues se favorece el desarrollo de enfermedades fúngicas.

Por otro lado, la poda que se realiza en la parada invernal se denomina poda en seco o poda de invierno y la que se realiza cuando la planta está en plena actividad biológica, se denomina operaciones en verde (González Pérez, 2015). Estas operaciones se comentaran posteriormente.

III. 3.3.2.3. Descarga

En Canarias, y principalmente en Tenerife, se puede recurrir a realizar una poda preparatoria, ésta se realiza en noviembre, diciembre o incluso enero. Esta pre-poda, llamada también descarga (Milena et al., 2004), consiste en suprimir las maderas inútiles y en rebajar otras, dejando dos o tres yemas suplementaria (que se suprimirán justo antes del desborre). Permite, en parte, combatir en cierta forma las ventajas de la poda precoz y de la poda tardía (González Pérez, 2015).

Diversos trabajos realizados por el Cabildo de Tenerife y la Universidad de La Laguna (ULL), inducen a pensar que esta práctica se relaciona un el objetivo de facilitar la labor de poda que en obtener mayores y mejores cosechas (Dominici, 2013).

III. 3.3.2.4. Determinación de la carga

La carga se define como el número de yemas axilares que queda en la cepa después de realizar la poda (Chauvet y Reynier, 1978). A la carga le corresponde al brotar un determinado número de racimos de flor pero ésta no produce todos los años el mismo número.

La formación de los racimos de flor tienen lugar en los conos vegetativos, a lo largo del transcurso de la vegetación anterior y son las condiciones durante la fase vegetativa del ciclo precedente las que condicionan este mayor o menos número de racimos de flor. También se ha observado que las mejores circunstancias en esa época que provocan abundantes muestras al año siguiente, son las determinadas en el peso total del sarmiento o vigor óptimo (Morales Febles, 2016).

Las causas de que se produzca un grado de vigor bajo originando empobrecimiento y poca muestra al año siguiente son: la desigualdad del crecimiento, primaveras con temperaturas irregulares, sequías en verano, ataques de insectos y enfermedades fúngicas (Morales Febles, 2016).

En el momento de podar, la persona encargada debe elegir las maderas a conservar y el número de yemas que se van a dejar en la cepa.

Debemos tener en cuenta:

- El crecimiento y el vigor de la cepa, tanto el actual como el deseado.
- La carga requerida para lograrlo, y el reparto de ésta para obtener una cosecha óptima en cuanto a cantidad y calidad, manteniendo un esqueleto equilibrado.

Dejar una carga muy pequeña puede hacer disminuir el rendimiento de la planta, pues se desarrollan chupones, y aumenta el vigor, haciendo que aumente el desequilibrio entre el desarrollo de la madera y la producción de los frutos (González Pérez, 2015).

Del mismo modo, una carga muy grande, origina muchos racimos repartiéndose así la capacidad de producción entre los frutos y los pámpanos muy numerosos, lo que provoca una mala maduración, un agostamiento insuficiente, y un debilitamiento de la planta (González Pérez, 2015).

Elección de los sarmientos para pulgares y varas

Normalmente es el podador, acostumbrado a esta tarea y conociendo bien su viñedo, el que calcula la carga que debe dejar ya que aprecia a primera vista el vigor relativo de cada cepa.

La elección de los sarmientos se realiza atendiendo a su posición en la cepa, a su inserción. Se eligen los de vigor, de tal manera que la carga puede quedar uniformemente repartida a lo largo de la cepa (Álvarez de Paz et al., 2005).

Según Chauvet y Reynier (1978) para los casos dudosos se puede proceder por comparación entre la carga (C) del año anterior (aún visible en las maderas de dos años) y en número (N) de sarmientos desarrollados, incluyendo chupones:

- Si $N = C$, se puede conservar la carga anterior.
- Si $N > C$, se aumenta la carga.
- Si $N < C$, conviene reducir la carga.

Formas de ejecutar los cortes

Los cortes se han de realizar con tijeras bien afiladas, y sin holguras, de forma que el corte sea limpio (Álvarez de Paz et al., 2005).

Se pueden ejecutar en el entrenudo siguiente a la última yema dejada, inclinado sobre el lado contrario a la yema. En el caso de que los entrenudos no sean muy largos, el corte se realiza por el nudo superior a la última yema respetada. El diafragma del nudo es una buena barrera frente a los microorganismos y la humedad (González Pérez, 2015).

Reparto de la carga

Los cortes de tijera en el momento de la poda han de conducir:

- Por una parte, a la formación y mantenimiento de la cepa según una arquitectura definida por el sistema de poda elegido. Se trata de la poda de formación que comienza después de la plantación, pero con objetivo permanente, con vistas a dar y mantener la forma de la cepa, y a equilibrar las diferentes partes del esqueleto entre sí, y a limitar el envejecimiento y el alargamiento de los brazos (González Pérez, 2015).
- Por otra parte, a la selección de yemas fértiles para permitir la aireación y la iluminación de la corona aérea y para asegurar la producción, así como la selección de yemas que permitan la emisión de sarmientos de reemplazo. Es la poda de fructificación (González Pérez, 2015).

Durante los primeros años, la poda de las cepas jóvenes se realiza con el objetivo de formar las plantas, pero posteriormente, la poda anual permite realizar de manera simultánea la poda de formación y la de fructificación (Reynier, 2002).

Peso de madera de poda e Índice de Ravaz

Huglin (1998) manifestó que el peso de madera de poda es el estimulador más fiable del vigor de la planta de vid. Este parámetro se determina cuando finaliza el ciclo en pleno reposo vegetativo. Para Yuste (1995) este es la medida que mejor engloba la respuesta de la planta en rendimiento producido, crecimiento, desarrollo y por consiguiente, potencial productivo para unas condiciones dadas.

En la actualidad se utiliza otro estimador para evaluar el equilibrio de la planta entre producción y desarrollo, es el propuesto por Ravaz en 1903. Este corresponde con la relación entre el peso de la cosecha y el peso de madera de poda. Este mismo autor estimó como valores adecuados los comprendido entre 5 y 7 para evitar desequilibrios del viñedo (Vasconcelos y Castagnoli, 2001).

Sin embargo, González Padierna (2003) sostiene que otros autores han propuesto diversos valores óptimos del Índice de Ravaz, pero la mayoría se han posicionado en el intervalo entre 5 y 12, con variaciones en función del cultivar, el sistema de conducción y la dosis de riego.

Para Main et al. (2002) esto se traduce en que una planta equilibrada debería dar, aproximadamente, entre 5 y 10 kilos de uva por cada kilo de madera de poda. Valores inferiores a 5 serían indicadores de alto vigor, mientras que mayores de 10 revelarían situaciones de bajo vigor y exceso de cosecha.

Por otro lado, Hidalgo (2006) afirma que el Índice de Ravaz (IR) relaciona el peso de uva por cepa o hectárea, y el peso de la madera de poda por cepa o hectárea.

El mayor inconveniente de este método es el tiempo de espera, es decir, hay que esperar a que finalice la campaña para saber la cantidad exacta de uva, ya que primero hay que cosecharla, y además hay que esperar a la época de poda para poder pesar la madera (González Pérez, 2015).

Sin embargo, calcular este índice cada año, sirve para conocer la evolución del viñedo, y su respuesta a las distintas labores de cultivo (González Pérez, 2015).

III. 3.3.2.5. Operaciones en verde

Como hemos comentado anteriormente, las operaciones en verde incluyen aquellas prácticas que se llevan a cabo durante la fase de vegetación (periodo de actividad vegetativa) de la viña. No todas estas prácticas incluyen cortes, por lo que no todas deben clasificarse dentro de las podas (Hidalgo, 1993).

Despampanado y espergurado

Estas operaciones consisten en eliminar los brotes jóvenes y pámpano inútiles que brotan en los brazos, el tronco, y los que salen del patrón, de este modo se consigue (Reynier, 2002):

- Eliminar órganos vegetativos, fructíferos o no.
- Reducir los riesgos de contaminaciones primarias de mildiu.
- Limitar el riego de fitotoxicidad de los herbicidas sistémicos.
- Preparar las operaciones de poda de invierno.

Despunte o desmoche

Para Hidalgo (1993) el despunte es una práctica que consiste en suprimir la extremidad de los pámpanos.

Según Álvarez de Paz et al. (2005) esta labor se realiza después de la recogida de los pámpano en viñas empalizadas.

El primer despunte es el más importante. Su objetivo es desviar las corrientes de savia elaborada en beneficio de las inflorescencias en el momento en el que tienen una necesidad importante, que es en la época de fecundación, al menos en aquellas variedades que presentan problemas de corrimiento. En cambio, si lo que se pretende es favorecer el llenado y la graduación de la uva, el momento idóneo es el envero. Cuando se práctica en la floración se reduce el corrimiento y se mejora el porcentaje de cuajado. Los siguientes despuntes se realizan en función del crecimiento de los pámpanos y de los efectos deseados. Los despuntes tienen efectos favorables sobre la maduración, el cuajado, y la fisiología de la viña, pero cuando son demasiados intensos, reducen el vigor, el rendimiento y la calidad (González Pérez, 2015).

Deshojado

El deshojado consiste en suprimir las hojas a nivel de los racimos con vista a conseguir los siguientes efectos (Reynier, 2002):

- Aumentar la temperatura y la aireación de los racimos.
- Mejorar la coloración y la maduración de las bayas.

- Reducir la podredumbre gris proporcionando una mejor aireación durante el periodo de maduración.
- Reducir el tiempo de vendimia, en el caso de que ésta se haga de manera manual. Para la vendimia mecánica, en cambio, el deshojado no presenta ningún interés.
- Favorecer el acceso a los racimos de los tratamientos tardíos contra la podredumbre gris.
- Favorecer el desarrollo de la podredumbre noble durante el período de sobremaduración para la producción de los vinos licorosos.

Aclareo

El aclareo consiste en suprimir uvas (cincelado) o bien porciones de racimo (pinzamiento), o una importante porción de racimos en el caso de las uvas de vinificación.

Se realiza para mejorar la presentación de las uvas de mesa, y excepcionalmente para reducir la producción de las uvas de vinificación cuando va a resultar excesiva (Reynier, 2002).

III. 3.3.3. Maduración de la uva y la vendimia

La maduración se produce entre el envero (momento en que el hollejo empieza a cambiar de color por pérdida de contenido en clorofila) y la vendimia. Depende de las condiciones climáticas, especialmente las térmicas (Salazar y Melgarejo, 2005).

Es un proceso complejo durante el que unos componentes comienzan a formarse, otros disminuyen y otros aumentan.

Los cambios con respecto a la composición química de la baya comienzan en el envero.

El problema es la variabilidad de las bayas en el viñedo, ya que estas funcionan de manera independiente, por ejemplo, dos bayas que se encuentran muy próximas en la misma porción del racimo, y sometidas a igual de condiciones pueden evolucionar de manera muy diferente. Cuanto mayor es la variabilidad de las bayas, peor es la calidad de la vendimia. Parece que los dos factores que más influyen en esta variabilidad son el tiempo frío antes y durante la floración, y el calor en el envero (Martínez de Toda, 2011).

Las prácticas vitícolas influyen en la maduración de la uva (Salazar y Melgarejo, 2005):

- La poda, tanto en su intensidad, modo, como época en que se realiza (precoz o tardía).
- El desarmentado y desyemado de las cepas, que igual que la poda, regulan el número de racimos.
- Al aclareo de racimos e inflorescencias.
- El deshojado, que incide en la calidad de la uva, facilitando su evolución y garantizando la sanidad.

III. 3.3.3.1. Parámetros que determinan el momento óptimo de maduración

Según el cultivar, la maduración se controla en las distintas zonas y fincas mediante adecuados muestreos que permiten obtener y evaluar el mosto para determinar sus componentes. Estos muestreos se realizan cuando está acabando el ciclo de maduración, analizando determinados parámetros que ayudan a determinar la calidad de uva y el momento óptimo de maduración (Salazar y Melgarejo, 2005; Martínez de Toda, 2011). Los parámetros a tener en cuenta son los siguientes:

- Contenido en sólidos solubles, por refractometría o densitometría.
- Contenido en azúcares, por valoración química o mediante infrarrojos.
- Acidez total, de manera manual o automática.
- pH del mosto, por potenciometría.
- Peso medio de las bayas.
- Grosor y consistencia del hollejo.
- Ácido málico, por valoración.
- Ácido tartárico, por colorimetría o valoración.
- Contenido en potasio, por fotometría de llama.
- Contenido en nitrógeno, por valoración o mediante técnicas enzimáticas.
- Polifenoles totales (IPT), por colorimetría.
- Contenido en antocianos y taninos, por colorimetría.
- Contenido en ciertos componentes aromáticos, por cromatografía gaseosa o sensor de freon.

III. 3.3.3.2. La vendimia

Cuando finaliza el proceso evolutivo de la uva, tras un largo periodo de maduración, se procede a la cosecha de la misma.

Para la uva tinta, unos días de maduración adicional, pueden ayudar a mejorar la calidad de uva, ya que aumenta la concentración de azúcares y disminuye la acidez; sin embargo retrasando la vendimia, se corre el riesgo de que aparezca la podredumbre gris, especialmente si los días son lluviosos (Reynier, 2002).

Fecha de la vendimia

En teoría para determinar la fecha de la vendimia, bastaría con atender a los aspectos cualitativos y cuantitativos de la uva, ya que así se obtendría el mejor rendimiento del viñedo. Sin embargo, existen una serie de factores externos, que a pesar del criterio del viticultor sobre la calidad y la cantidad de la cosecha, hacen que varíe el punto óptimo de ésta. Estos factores pueden ser de tipo climatológico, ya que las lluvias podrían impedir que se realizara la vendimia; o incluso puede ser de orden psicológico, ya que el viticultor tiende a vendimiar lo antes posible para no exponer su cosecha a la incertidumbre de posibles problemas que pudieran afectar al viñedo (González Pérez, 2015).

De manera complementaria, se puede determinar la fecha de vendimia, mediante observaciones en la planta, y analizando muestras de uva en laboratorio (Reynier, 2002).

Hacia el final de la maduración, la degustación de las uvas aporta información sobre el sabor y sobre la madurez fenólica de las uvas de variedades tintas, en los que se constata la pérdida progresiva del sabor herbáceo y evolución favorable de los taninos.

Control de los estados fenológicos

Generalmente, el tiempo que transcurre entre el momento de plena floración y el estado de madurez es de unos 100 – 115 días. Este valor aproximado resulta útil para prever la organización antes de la vendimia, y para preparar la bodega (González Pérez, 2015).

Observar las viñas en el momento de floración y del envero, e ir anotando para cada parcela, el comienzo y el final de los estados fenológicos, puede resultar útil para la preparación del equipo de vendimia. Así se obtiene una idea del intervalo que separa a las parcelas precoces

de las tardías, pudiéndose predecir el orden de la cosecha. También, de esta manera, al conocer la duración del desarrollo de los estados fenológicos, se puede evaluar el escalonamiento de la maduración en una parcela determinada, y en el conjunto de la finca.

Si la floración es tardía y escalonada, la recolección será retardada y también escalonada. Sin embargo, si la maduración de los racimos es precoz y homogénea, la vendimia podrá hacerse rápidamente, una vez conseguido el punto óptimo de maduración.

Control analítico de la madurez de las uvas

A partir del envero, se realizan regularmente tomas de muestras de bayas. Es importante comenzar pronto, pues conocer la dinámica de la evolución de la acidez, de los azúcares, y de los componentes fenólicos, ayuda a interpretar los resultados (González Pérez, 2015).

Las tomas de muestras se realizan en cepas de vigor medio, descartando las filas y las cepas del borde.

Las bayas se pesan y se mide su grosor. Posteriormente se extrae el jugo de las mimas, y se determina el contenido en azúcares y la acidez.

Los resultados obtenidos de los análisis de los azúcares, de la acidez total, de la relación AZ/AC (azúcares totales/acidez total), y los pesos medios de las bayas, se representan en una gráfica. Se comprueba que las curvas tienen una mayor pendiente al principio, mientras que las evoluciones de los distintos componentes son más débiles según se acerca el estado de madurez (González Pérez, 2015).

La evolución de los contenidos de los distintos componentes de la uva, se pueden usar, por tanto, para diagnosticar la fecha de vendimia (González Pérez, 2015):

- El peso medio de las bayas se incrementa desde el envero hasta la madurez, etapa en la que se mantiene estacionado durante unos días. Luego, el peso de la uva disminuye, de manera lenta pero regular, debido a la pérdida de agua del raspón de la baya, especialmente si el año es seco.
- La riqueza de azúcares del jugo de la uva aumenta desde el envero hasta la madurez, primero lentamente, y luego de forma más rápida, variando según las condiciones climáticas. Seguidamente, el contenido en azúcares se estabiliza,

antes de continuar aumentando paulatinamente debido a la pérdida de agua de las bayas durante la sobremaduración.

- El punto máximo del envero, el contenido en ácidos disminuye hasta que finaliza la maduración. Frecuentemente, la fecha de la vendimia se determina a partir del contenido de ácidos, que si es muy elevado, el vino tendrá un sabor desagradable, y si es muy pequeño, el vino puede ser plano. La acidez también se puede expresar a partir del pH, que con un bajo valor, indica una acidez alta real.
- El Índice de Madurez Tecnológica (AZ/AC) aumenta a lo largo de la maduración, primero de manera rápida, pasando por un punto de inflexión, para luego decrecer. Partiendo de datos de años anteriores, obtenidos para la misma variedad, y en similares condiciones climáticas, se puede deducir, por extrapolación, el posible momento de cosecha.
- Los compuestos fenológicos (antocianos y taninos), aumentan a lo largo del periodo de maduración, llevan a un máximo, y luego disminuyen.

III. 3.3.3.3. Práctica de la vendimia

Hidalgo e Hidalgo (2011) afirma que cuando el momento de la vendimia ya se ha establecido, ésta se realizará de forma escalonada, de las parcelas más adelantadas a las más retrasadas y siempre es conveniente hacerlo por variedades y de forma separadas. El mejor momento del día para hacerlo en las primeras horas de la mañana para evitar el sobrecalentamiento de los racimos.

Cuando la uva es para vino, se puede recoger a mano, teniendo en cuidado de dañar la uva lo menos posible. En muchas regiones en las que las condiciones del terreno lo permiten, se usan cosechadoras mecánicas. Cuando es manual se realiza preferentemente en cuadrillas de dos vendimiadores. Cada uno de ellos marchará por una calle y recogerá los racimos de mitad de la cepa, dejando al obrero de la calle siguiente que vendimie los de la otra cara.

Los racimos se cortan con tijeras o con navaja serpeta, pues es preferible a hacerlo a tirón, sin ningún utensilio.

Para transportar la uva existen varios tipos de recipientes, pudiéndose hacer en cajas de plástico, o en cestos. Lo ideal es colocar las uvas en cajas plásticas de 20 kg con aberturas (Álvarez de Paz et al., 2005). Hay que procurar que las cajas no queden expuestas al sol y realizar el transporte lo antes posible.

III. 3.3.3. Laboreo del suelo

El laboreo o manejo del suelo comprende el conjunto de operaciones que se realizan en el mismo, con el objetivo de lograr un desarrollo óptimo de la vid actuando sobre sus componentes físicos-químicos y biológicos. Es una práctica que se realiza desde muy antiguo (Hidalgo e Hidalgo, 2011).

La fertilidad de un suelo está ligada a una gran cantidad de factores, siendo la porosidad y la estructura dos de los más importantes, modificándose con el paso del tiempo bajo los efectos de la lluvia, la temperatura e incluso las operaciones del propio cultivo (Morales Febles, 2016).

La misión principal del laboreo del suelo es la de regenerar la estructura y establecer una porosidad en la capa laborable, mediante la aplicación de un esfuerzo mecánico y con la ayuda de una humedad suficiente que impide su adherencia.

Los suelos labrados permiten la aireación de la tierra removida y la regulación de la temperatura de las diversas capas de tierra trabajadas, elevando la de las más profundas en la época de actividad vegetativa por la evolución de la materia orgánica. También se incrementa la intensidad de las reacciones químicas y bioquímicas entre los componentes del terreno (tierra, abonos, aire, agua) (Morales Febles, 2016).

Entre uno de los aspectos favorables esta la eliminación de malas hierbas, facilitar la entrada del agua, etc., sin embargo, tiene algún efecto desfavorable como la formación de una “suela de labor” que impermeabiliza el suelo con el paso de tractores y maquinarias de trabajo.

Fertirrigación

La práctica de la fertirrigación tiene como objetivo racionalizar el uso de nutrientes tanto para reducir costes de cultivo, como para reducir contaminación del entorno. La fertilización racional junto con la poda y la adecuada protección sanitaria son determinantes de la producción y la calidad de las vendimias (Morales Febles, 2016).

Un programa de fertirrigación debe basarse en los análisis previos del suelo, el agua y las hojas del cultivo, para así detectar carencias, evitar toxicidad y optimizar la respuesta a los fertilizantes (Hidalgo e Hidalgo, 2011).

Hidalgo (1993) citó algunas de las posibles respuestas restringida al abono debido a que:

- El sistema radicular, aparte de extenderse en superficie, también lo hace a gran profundidad, por lo que no está bien definida la forma de exploración de las reservas de las capas profundas, aunque este hecho se limita con el riego localizado.
- Las raíces, tronco y brazos de una cepa constituyen una importante cantidad de reservas que merman la acción del abonado.
- La fertirrigación del viñedo no solo afecta a la cosecha actual, sino que será reserva para la cosecha del año posterior.
- El viñedo reacciona con lentitud a los diferentes abonados y como consecuencia el abonado de este año se puede ver reflejado en el año siguiente.
- La cantidad de agua que consume el cultivo de la vid, está en función de las necesidades de la propia planta, como la disponibilidad del agua, la evapotranspiración y las características del terreno.
- Las necesidades hídricas del cultivo, aumentan desde la brotación hasta el envero, disminuyendo en esta fase del ciclo vegetativo.
- El riego moderado en invierno, antes del envero, no ofrece inconvenientes. Se recomienda que la planta no reciba agua después del envero para mejorar la calidad de producción, con la excepción de que las condiciones climáticas de la planta lo exijan.

III. 3.3.5. Control sanitario

Al igual que cualquier otro cultivo, la vid se ve amenazada por plagas y enfermedades, cuyos daños en ocasiones son tan importantes que pueden llegar a mermar la producción y acortar la vida de la planta. Es muy importante conocer los síntomas de las diferentes plagas y enfermedades que atacan a este cultivo y analizar las cepas dañadas para realizar el tratamiento más adecuado y con la mayor rapidez posible (Hidalgo e Hidalgo, 2011).

Actualmente, en los países desarrollados han promovido un sistema de lucha contra las diferentes plagas y enfermedades que ocasionan grandes problemas en el cultivo, combinando medidas culturales preventivas, biológicas y, en menor medida y evitando siempre que se pueda, el control químico. En estos momentos constituyen la base fundamental del Control Integrado de Plagas, que la Organización Internacional de la Lucha Biológica (OILB) define como “un sistema de control de los organismos nocivos que utiliza un conjunto de métodos que antepone el uso deliberado de elementos naturales de regulación respetando los umbrales de tolerancia”.

III. 3.3.5.1. Principales plagas y enfermedades

Principalmente las plagas y enfermedades, fúngicas y bacterianas, que atacan a la vid son las siguientes (Salazar y Melgarejo, 2005):

Tabla 6.- Principales plagas (Salazar y Melgarejo, 2005)

Nombre	Descripción	Síntomas y daños
<p>Melazo, Cochinilla, Tiñuela (<i>Pseudococcus citri</i>, Risso)</p>	<p>Se trata de una plaga polífaga de la familia de los cóccidos que también afecta a los cítricos y plantas ornamentales.</p>	<p>Los efectos de la plaga se observan principalmente en los meses de julio y agosto. Las hojas, brotes y sobre todo los racimos se cubren de melaza, sobre la que se desarrolla en ambientes húmedos la "negrilla". La producción de melaza puede ser tan intensa que en ocasiones gotea al suelo. Sus daños originan una pérdida de calidad, sobre todo en uva de mesa, e impiden el normal funcionamiento de hojas y sarmientos, lo que se traduce en brotes más cortos, ligero arpillamiento y disminución de cosecha en el año siguiente.</p>
<p>Mosca del Vinagre (<i>Drosophila melanogaster</i> Meigen)</p>	<p>Es una de las plagas que mayor preocupación está provocando ente los agricultores en los últimos años, ya que actúa como vector de la "podredumbre ácida de los racimos".</p>	<p><i>Drosophila</i> transmite diversos microorganismos, en particular levaduras de los géneros <i>Kloeckera</i> y <i>Saccharomyces</i>, capaces de provocar una podredumbre ácida de la uva caracterizada por su fuerte olor ácido parecido al del vinagre. Los racimos de uvas blancas afectados presentan coloración marrón y en ellos aparecen granos que se rompen y vacían su jugo al exterior. Está comprobada la correlación entre estos daños y la presencia de <i>D. melanogaster</i>, así como la capacidad de ésta, tanto en estado adulto como de larva, de transmitir e inocular los gérmenes patógenos sobre las bayas. El insecto hace la puesta en los granos, sobre las pequeñas heridas.</p> <p>Se suele hablar del complejo <i>Orosophila</i>-levaduras como el responsable de la podredumbre ácida.</p>
<p>Filoxera (<i>Dactyloshpaera vitifolii</i> Fitch)</p>	<p>En la actualidad este homóptero está presente en todas las regiones vitícolas del mundo a excepción de Canarias. Con el empleo de patrones resistentes, su importancia económica es escasa, aunque en el pasado fue la peor plaga que ha padecido el viñedo europeo y español.</p>	<p>En cepas de pie europeo se observan síntomas de afecciones radiculares (vegetación raquítica, clorosis, etc.). En el sistema radicular las picaduras alimenticias de las larvas producen una hipertrofia de las raicillas (nudosidades), y tumores en las raíces más viejas (tuberosidades) que al descomponerse determinan la destrucción progresiva del sistema radicular. En vides americanas (campos de pies madres) un fuerte ataque sobre las hojas (agallas) puede ocasionar una disminución del crecimiento y un mal agostamiento de la madera.</p>

<p>Araña roja (<i>Panonychus ulmi</i>)</p>	<p>Pasa el invierno en forma de huevos, de color rojo vivo, depositados alrededor de las yemas y de las cicatrices foliares en la base de los pulgares e incluso bajo la corteza</p>	<p>El desarrollo vegetativo se ve frenado, los entrenudos quedan más cortos, las hojas se arrugan y los racimos pueden tener problemas de cuajado. El follaje toma un aspecto gris-plomizo debido a las numerosas picaduras que vacían las células del limbo. La reducción de la superficie foliar activa y la caída prematura de las hojas provoca una mala maduración y un deficiente angostamiento.</p>
<p>Araña amarilla común (<i>Tetranychus urticae</i>)</p>	<p>Especie muy polífaga que se desarrolla sobre los árboles frutales, cultivos diversos y la flora adventicia.</p>	<p>Los síntomas iniciales producidos por el ataque de este ácaro a las hojas consisten en zonas verdes amarillentas con punteaduras necróticas, que se ven con mayor facilidad al trasluz. Posteriormente las punteaduras confluyen formando áreas necrosadas que van creciendo al continuar los ácaros su ataque. Además de las hojas pueden atacar a los restantes órganos verdes: pámpanos, bayas y raspones.</p>
<p>Acariosis (<i>Calepitrimerus vitis</i>)</p>	<p>Un ácaro eriófito que ataca a la vid produciendo aborto de flores y racimos pequeños.</p>	<p>Los ataques se producen desde el desborre, picando las hojas jóvenes y los pámpanos, lo que origina una parada más o menos completa del desarrollo de las yemas y pámpanos, quedando los entrenudos cortos y las hojas pequeñas y abarquilladas, tomando la planta un aspecto arbustivo característico. La acariosis es particularmente grave en las viñas jóvenes en las que compromete su desarrollo pero también puede provocar en viñas adultas un debilitamiento progresivo de las cepas. Se suceden tres o cuatro generaciones al año. En el verano se manifiesta por pequeñas manchas claras traslúcidas sobre el envés de la hoja y, si el ataque es grave, el follaje forma un color bronceado. Los ácaros de la acariosis son microscópicos lo que dificulta el diagnóstico.</p>
<p>Erinosis (<i>Colomerus vitis</i>)</p>	<p>La hibernación de la erinosis se produce de la misma forma que en la acariosis.</p>	<p>Los daños son muy limitados y no ocasionan disminución de la cosecha. No obstante cuando los ataques son muy importantes limitan el desarrollo de los pámpanos y provocan una disminución del vigor y corrimiento de los racimos. En la primavera, las hojas jóvenes presentan unos hinchamientos en el haz y coincidentes con depresiones en el envés tapizadas con abundante pilosidad blanca o rosada que con el tiempo acaba tomando un color parduzco.</p>

<p>El mosquito verde <i>(Empoasca flavescens)</i></p>	<p>Es un cicadélido, insecto chupador que se alimenta de la savia de los nervios de las hojas a partir de finales de junio.</p>	<p>Los síntomas se manifiestan en el contorno de las hojas que amarillean en las variedades blancas o enrojecen en las variedades tintas. Esta coloración marginal está delimitada de una manera geométrica por los pequeños nervios dando un aspecto de mosaico. Esta coloración progresa y los bordes de las hojas pardean y se desecan. La reducción de la superficie foliar por desecación y caída de hojas a veces es importante si no se controla la plaga; se ven más afectadas las hojas adultas lo que origina problemas en la maduración y en el agostamiento. La parte alta de las hojas es siempre la menos afectada.</p>
<p>Conejos</p>	<p>Los conejos y las liebres aprecian en primavera los brotes tiernos de la viña, sufriendo a veces las plantas daños suficientemente importantes para obligar al viticultor a tomar medidas de protección.</p>	<p>Atacan no solo a las yemas sino también a las ramas jóvenes, alimentándose de la extremidad, el resto que queda sobre la cepa presenta un corte curvado bastante característico; los sarmientos del año y la madera pueden ser descortezadas y mordisqueadas, aunque esto es raro. Los daños se producen durante la noche o por la mañana temprano, se presentan en líneas o círculos.</p>

Tabla 7.- Principales enfermedades fúngicas (Salazar y Melgarejo, 2005)

Nombre	Descripción	Síntomas y daños
<p>Mildiu de la vid (<i>Plasmopara viticola</i> Berl. & De Toni)</p>	<p>Enfermedad que se produce en regiones de clima cálido y húmedo durante el periodo de crecimiento vegetativo.</p>	<p>Hojas: Aparecen la típicas “manchas de aceite” en el haz, que se corresponden en el envés con una pelusilla blanquecina si el tiempo es húmedo. Al final de la vegetación estas manchas adquieren la forma de mosaico. Los ataques fuertes producen una desecación parcial o total de las hojas que pueden llegar a ocasionar la caída de las mismas, lo cual repercutirá tanto en la cantidad como en la calidad de la uva, así como en el buen angostamiento de los sarmientos.</p> <p>Racimo: los síntomas se manifiestan por curvaturas en forma de S y oscurecimiento del raquis o raspajo de color achocolatado en la etapa de floración, que más tarde se recubren de una pelusilla blanquecina si el tiempo es húmedo. Lo mismo sucede con las flores y granos recién cuajados. Cuando afecta a las bayas que han superado el tamaño de un guisante, se arrugan y finalmente se desecan, conociéndose a este daño por “Mildiu larvado”. Es el periodo de floración-cuajado cuando se puede ocasionar la pérdida total del racimo por ataque de este hongo, mientras que los más tardíos suelen afectar solamente a una parte del mismo. A partir del envero el hongo no ataca al racimo.</p>
<p>Oídio de la vid (<i>Uncinula necator</i> Burr.)</p>	<p>Conocida como “Ceniza”. Se encuentra en la mayoría de las regiones vitivinícolas del mundo. Causa graves daños a las vides europeas, mientras que las americanas son más resistentes.</p>	<p>Hojas: los síntomas pueden aparecer tanto en el haz como en el envés; en ambos casos suele observarse un polvillo blanco ceniciento que puede limitarse a algunas zonas o bien ocupar toda la superficie de la hoja; debajo del polvillo se aprecian puntitos necrosados. A veces los comienzos del ataque se manifiestan como manchas de aceite en el haz, que recuerdan a las del mildiu, pero que suelen ser más pequeñas y nunca muestran la típica pelusilla blanca en el envés, apreciándose en cambio punteaduras pardas.</p> <p>Brotos y sarmientos: los síntomas se manifiestan por manchas difusas de color verde oscuro, que van creciendo, definiéndose y pasando a tonos achocolatados al avanzar la vegetación, y a negruzcos al endurecerse el brote.</p> <p>Racimos: al principio los granitos aparecen con cierto tinte plomizo, recubriéndose en poco tiempo del polvillo ceniciento, que si se limpia deja ver puntitos pardos sobre el hollejo.</p>

<p>Botritis (<i>Botritis cinérea</i> Pers.)</p>	<p>Se encuentra en todos los viñedos del mundo, conocido como podredumbre gris.</p>	<p>Hojas: Los síntomas se manifiestan frecuentemente en el borde del limbo en forma de amplias necrosis que tienen el aspecto de quemaduras; si el tiempo es húmedo aparece sobre el borde de las manchas un polvillo gris.</p> <p>Brotos jóvenes y sarmientos: los primeros síntomas se manifiestan por la presencia de manchas alargadas de color achocolatado, que se recubren de una pelusilla gris si el tiempo es húmedo. Al final de la vegetación aparecen unas manchas negruzcas y alargadas sobre un fondo blanquecino a lo largo del sarmiento y principalmente en su extremo, que se agosta mal y tiene poca consistencia.</p> <p>Los ataques fuertes pueden ocasionar la pérdida de algunos brotes jóvenes, con la consiguiente disminución de cosecha, y posteriormente la de algunas yemas de la base de los sarmientos, que no brotan al año siguiente.</p> <p>Racimos: los síntomas durante el periodo floración-cuajado se manifiesta sobre las inflorescencias y raspón del racimo en forma de manchas achocolatadas.</p>
<p>Excoriosis (<i>Phomopsis viticola</i> Sacc.)</p>	<p>Esta enfermedad afecta a la mayoría de los viñedos españoles.</p> <p>Puede afectar a todos los órganos verdes de la vid, siendo su sintomatología parecida, pero los daños que ocasiona en cada uno de ellos son diferentes.</p>	<p>Hojas: los síntomas se manifiestan por la presencia de manchas oscuro-negruzcas, localizadas preferentemente en el peciolo y nervios principales.</p> <p>Brotos jóvenes y sarmientos: los primeros síntomas se manifiestan por necrosis poco patentes que adquieren su aspecto característico al cabo de mes y medio a dos meses de producirse el desborre. Estas necrosis pueden ser de varios tipos: manchas oscuras, deprimidas, estiradas a lo largo del brote ocasionando en la corteza unas grietas más o menos superficiales; manchas más oscuras que las anteriores, aisladas; lesiones de color marrón-oscuro que toman el aspecto típico de una tableta de chocolate. Estos síntomas se localizan frecuentemente sobre los 3 ó 4 primeros entrenudos de la base de los brotes. Durante el verano, también puede observarse un estrangulamiento en la unión del brote con el pulgar. Al agostarse los brotes herbáceos (sarmientos) la evolución de la necrosis se detiene y aparece un blanqueamiento en la corteza que puede afectar a todo el sarmiento, pudiéndose observar entonces sobre las necrosis y la madera blanquecina numerosos puntos negros (picnidios).</p> <p>Racimos: Los síntomas se localizan sobre el pedúnculo y el raquis, y su manifestación es parecida a la descrita en las hojas. Los ataques a los racimos son siempre graves, ya que ocasionan un mal cuajado e incluso su desecación.</p>

<p>Eutipiosis (<i>Eutypa armeniaca</i>) Hasf. y Cart</p>	<p>La Eutipiosis de la vid es una enfermedad ocasionada por el hongo <i>Eutypa</i> lata. Generalmente afecta a plantas de más de 5 – 7 años.</p>	<p>El hongo penetra en las cepas a través de las heridas, especialmente si estas son grandes, mediante las ascosporas que liberan las peritecas invernantes. La difusión y capacidad infectiva es mayor en otoño e invierno, penetrando en las cepas a través de las heridas de poda, especialmente si ésta se realiza de forma precoz. Actualmente este hongo, con síntomas muy peculiares que conducen a la reducción y acortamiento de entrenudos y del tamaño de las hojas, reduce el vigor de los sarmientos generando brotes muy débiles y cloróticos. La evolución de la enfermedad conduce a la seca inicialmente de brazos de las cepas y posteriormente del resto de la planta.</p>
---	--	---

Tabla 8.- Principales enfermedades bacterianas (Salazar y Melgarejo, 2005)

Nombre	Descripción	Síntomas y daños
<p>Agrobacterium, potra o tuberculosis (<i>Agrobacterium tumefaciens</i> (Smith y Town) Conn</p>	<p>Presente en muchos suelos vitícolas de manera saprofítica pero que al penetrar en la vid, especialmente en plantas de vivero (injertadas o no) puede transmitirse de forma rápida y producir la muerte de un importante número de cepas en las plantaciones nuevas ya que al tener un ciclo complejo es muy difícil de controlar de forma eficiente.</p>	<p>Esta bacteria hiperplásica, que afecta especialmente a la madera, produce proliferación de tejidos que dan excrescencias y tumoraciones más o menos rugosas y en rosario que conducen a desgarros de sarmientos y a anillados del sistema conductor que pueden producir la muerte de parte o toda la cepa afectada. Si la cepa es joven puede morir entre los 3 y 6 años desde su plantación. Menos daños ocasiona si afecta a cepas ya adultas, puesto que éstas, aunque manifiestan amarillos foliares sistémicos y aparece corrimiento de flores, las cepas no suelen morir aunque si pierden mucha productividad y sus producciones se debilitan mucho, aunque en ocasiones los daños no progresan o lo hacen muy lentamente, aunque evidentemente .a producción de estas cepas siempre resulta resentida.</p>

<p>Necrosis bacteriana (<i>Xanthomonas ampelina</i> Panagopoulos)</p>	<p>La necrosis bacteriana es una enfermedad endémica de varias zonas vitícolas del sur de Europa, pero hasta el año 1969 no se demostró que su agente patógeno era la bacteria <i>Xanthomonas ampelina</i> Panagopoulos. En España se detecta por primera vez en Tosos (Zaragoza) en el año 1978 y posteriormente se han ido encontrando nuevos focos.</p> <p>Sus daños se han venido considerando de escasa importancia, siendo además confundidos con cierta frecuencia con otros posibles problemas fitopatológicos, como la Excoriosis y la Eutipiosis. Esta situación cambia de forma notable en la década de los años setenta, pasando a constituir un problema grave en la mayoría de los viñedos atacados.</p>	<p>La sintomatología que presentan las cepas afectadas suele ser bastante característica, si bien como en todo problema fitopatológico pueden presentarse notables diferencias, fundamentalmente motivadas por el efecto genético del material vegetal (ya que existe una clara sensibilidad diferencial), agresividad de la cepa bacteriana, condiciones climáticas y técnicas de cultivo utilizadas. Estas circunstancias son en definitiva las que van a condicionar en gran parte la gravedad e importancia económica de los daños.</p> <p>Los síntomas y daños más frecuentemente observados en los distintos órganos de la planta, son los siguientes:</p> <p>Las yemas afectadas desborran con dificultad y el inicio de la vegetación se retrasa considerablemente, dando origen a brotes raquíuticos que en muchos casos se secan.</p> <p>Los sarmientos, principalmente en su base, muestran unas manchas alargadas de color oscuro o negro violáceo, las cuales posteriormente suelen evolucionar dando chancros profundos, que pueden afectar al leño. La planta en su conjunto se arquea hacia el suelo tomando un porte llorón. En algunas variedades como la Garnacha, al final de la vegetación es frecuente observar zonas del sarmiento mal lignificadas, con bandas longitudinales de color verde amarillento.</p> <p>Las hojas de la base de los sarmientos suelen presentar pequeñas manchas angulares, rojizas u oscuras, con un halo amarillento aceitoso. También es frecuente que en sus peciolo aparezcan zonas necrosadas y que la bacteria avance por las nervaduras produciendo un desecamiento marginal.</p> <p>Los racimos presentan en el pedúnculo y en el raquis síntomas parecidos a los descritos en los sarmientos, las flores suelen tomar una coloración rojiza y una consistencia anormalmente dura. El corrimiento de la flor es muy acentuado, por lo que las cepas enfermas ven su producción fuertemente disminuida e incluso muchas de ellas dejan prácticamente de dar cosecha. Otro aspecto importante a señalar es que, dada la transmisión por poda, es bastante frecuente que dentro de una parcela la enfermedad se presente distribuida en focos comprendiendo varias cepas de una misma línea.</p>
--	--	---

III. 3.3.5.2. Accidentes y alteraciones no parasitarias

En el cultivo del viñedo existen una serie de problemáticas debidas a inadecuadas condiciones climáticas, problemas de tipo fisiológicos y condiciones edáficas impropias, que unido con la aplicación poco cuidadosa de algunas prácticas de cultivo conducen a reducciones o perdidas casi completas de la producción e incluso a deterioros importantes de la calidad de la vendimias (Salazar y Melgarejo, 2005).

El conjunto de accidentes y alteraciones no parasitarias puede agruparse, básicamente, en los siguientes apartados (Salazar y Melgarejo, 2005):

- a) Accidentes de origen climático: Los más graves y con mayor incidencia en los viñedos son las heladas, daños por frío y granizo.
- Las heladas de primavera y ocasionalmente de invierno producen daños que dependen de su duración, de la susceptibilidad varietal, del tipo de helada y del estado o momento fenológico de las cepas.
 - Los vientos son más problemáticos cuando son fuertes y especialmente si van cargados de sal, otras partículas erosivas o si son cálidos; vientos muy fríos ocasionan heladas. Los efectos del viento dependen mucho de la conducción y arquitectura de las cepas.
 - La pluviometría excesiva, que mantiene ambientes húmedos en el entorno de hojas y racimos, facilita la acción y expansión de ciertas enfermedades, especialmente de las fúngicas.
 - El efecto del granizo en las cepas es muy diverso según en qué época del año y momento del ciclo de la cepa se produzca, pero siempre es causante e daños intensos inmediatos que pueden consistir en la rotura de hojas y brotes, dando lugar a una reducción de la fotosíntesis, alterando la producción de azúcares y otros componentes celulares así como causando heridas en los sarmientos en desarrollo; puede afectar a las inflorescencias y los racimos, disminuyendo o incluso produciendo la pérdida total de la vendimia.

- La sequía ambiental acelerada por los vientos de poniente (en la zona mediterránea) y la elevada evapotranspiración, conduce a problemas de crecimiento e incluso a inviabilidad de las cepas y ha desecado de bayas o de otros órganos vegetativos.
 - Las quemaduras de granos por el sol, con daños en la epidermis, tienen consecuencias en la maduración y calidad de los vinos y por su puesto hacen inviable la comercialización de la uva de mesa.
 - Desequilibrio hídrico y desecado de órganos. En algunas ocasiones las partes más jóvenes de las cepas, ya sean las sumidades o las inflorescencias, sufren una marchitez súbita debido al aumento de la intensidad transpiratoria, forzada por ejemplo por vientos cálidos y secos que no es compensada, a nivel de estos órganos por la llegada de savia; este crecimiento cesa y la evolución de la inflorescencias no progresa por lo que puede perderse una parte de la producción.
- b) Alteraciones fisiológicas: corrimiento de flores y caída de granos en racimos, seca del raspón y necrosis del eje de las inflorescencias o racimos, clorosis férrica, estrangulamiento, seca de granos o pasificación precoz, pardeado de granos, enrojecimiento y oscurecimiento no parasitario de hojas, tiliosis, marchitez brusca de brotes y hojas jóvenes, rajado de granos y senescencia precoz. En este grupo de alteraciones deben incluirse también algunos problemas frecuentes en la conservación en cámara de la uva de mesa; entre ellas debemos indicar: daños o quemado por sulfuroso, picado y otros daños por frío, daños por amoniaco, que actualmente no debería utilizarse en cámaras, desprendimiento de granos de los racimos.
- c) Alteraciones y enfermedades de tipo nutritivo o edáfico: sequía, encharcamiento y asfixia de raíces, salinidad, acidez del suelo y deficiencias en elementos nutritivos, toxicidades, etc. En este grupo se pueden incluir algunas clorosis; muchos de estos problemas están relacionados con la fertilización y el tipo de suelo o manejo del mismo y han sido consideradas con anterioridad.
- Otros problemas que pueden producirse son la toxicidad causada por herbicidas, por determinados productos fitosanitarios e incluso por exceso de algunos microelementos u otros nutrientes.

- Las deficiencias y toxicidades debidas a algunos nutrientes ya han sido indicadas anteriormente.
- Las principales fisiopatías y accidentes se exponen de forma muy básica a continuación.
- En cepas con cosechas elevadas y déficits de potasio es relativamente fácil observar un curvado o necrosis de los bordes de las hojas, que son atribuidos a una alteración en la distribución de azúcares en la cepa; esta alteración, junto con el exceso de producción y la disminución de la presión osmótica que se produce en las células de las bayas en maduración, tiene como consecuencia el pardeado precoz y la disminución del tamaño de los granos de los racimos, que además mantienen, en maduración, una acidez anormalmente alta.
- En determinadas ocasiones se puede observar un desecado parcial de hojas asociado a un enrojecimiento sectorial progresivo de éstas que se inicia por el borde de las mismas y que evoluciona a una necrosis marcada que suele afectar, de forma preferente, a las hojas situadas en el tercio basal de los sarmientos. Esta problemática de enrojecimiento precoz de las hojas es causado por una inadecuada translocación de savia favorecida por plagas, anillados parciales involuntarios, alternancia de días cálidos y fríos, cambios térmicos marcados entre la noche y el día, etc. Si estas situaciones se producen unas tres o cuatro semanas antes de la cierna, los racimos no evolucionan adecuadamente y se produce un marcado alargamiento del raquis, siendo común el corrimiento de flor, incluso con tasas de pérdida de flores importantes y conduce también a una deficiente maduración de las bayas, o que las bayas pierdan tamaño y esfericidad.

IV. MATERIAL Y MÉTODOS

IV. MATERIAL Y MÉTODOS

La experiencia consistió en evaluar el efecto de la aplicación de cianamida cálcica (Perlka) como regulador de crecimiento en *Vitis vinifera* L. var. Malvasía Aromática, en la brotación de las yemas, así como el estudio de los estados fenológicos en cepas de 11 años de edad. Por otro lado, se analizó la influencia del tratamiento en diversos parámetros analíticos (pH, acidez total, grado alcohólico probable, nitrógeno fácilmente asimilable) del mosto, es decir, si hay influencia en la calidad de la cosecha.

El ensayo se realizó en una finca en Lomo Santo, situada en la zona sur de la isla de Tenerife, municipio de Fasnia, cuyos datos, según el Sistema de Información Geográfica de Parcelas Agrícolas (SIGPAC) son los que se muestran en la siguiente tabla:

Polígono	Parcela	Latitud	Longitud	Altitud	Superficie total	Superficie ensayada
4	119	28° 13'45,79"	16° 26'20,37"	368 m	10.487 m ²	1.854 m ²



Fotografía 8.- Finca en Lomo Santo.
(Fuente: SIGPAC).

La parcela presenta un sistema de conducción en espaldera vertical, con soportes de alambres a tres niveles. El marco de plantación de 2 x 2 metros, es decir 2 metros entre parras, y 2 m de separación entre filas. Estudiándose un total de 8 filas.



Fotografía 9.- Malvasía en espaldera.

Previamente a la toma de datos del ensayo, se realizaron las operaciones de descarga (prepoda) y poda. La poda que se llevó a cabo fue la de pulgar y vara (Guyot sencillo).



Fotografía 10.- Poda.

Posteriormente, se procedió a la aplicación de la cianamida cálcica (Perlka) en diferentes concentraciones, fechas y formatos. Los tratamientos se muestran en la siguiente tabla:

Nombre del tratamiento	Materia activa	Fecha de aplicación	Nº de aplicaciones	Dosis	Modo de empleo
Perlka 20	Cianamida cálcica	20 días antes de la fecha de brotación estimada*.	1	125 cc de caldo/ planta. El caldo se preparó con 1 Kg de cianamida cálcica/ 4 litros de agua.	Aplicación pulverizada. Cianamida cálcica diluida en agua para la liberación de cianamida de hidrógeno.
Perlka 40		40 días antes de la fecha de brotación estimada*.			
Perlka tierra		6 de febrero del 2016			
Testigo	-	-	-	-	-

**La fecha de brotación estimada corresponde al 15 de marzo del 2016.*

El primer tratamiento aplicado fue el Perlka 40, el día 4 de febrero del 2016, seguido del Perlka tierra. El último tratamiento aplicado fue el Perlka 20, el día 24 de febrero del 2016.

En la parcela se realizó un diseño experimental en bloques al azar, con 4 repeticiones tratamiento. En cada una de las 8 filas del cultivo a ensayar, se marcaron 5 cepas de cada tratamiento, es decir, un total de 20 parras por tratamiento. El número total de parras estudiadas fue de 80 para la variedad indicada anteriormente.

Para la elección de las plantas finalmente elegidas, se procedió al muestreo de todas las existentes en la parcela a ensayar, con el fin de encontrar y seleccionar aquellas cuyas características (diámetro del tronco) fueran lo más semejante posible, con la finalidad de

alcanzar la mayor homogeneidad entre ellas. A la hora de la elección se tuvo en cuenta no incluir las plantas situadas en los extremos, dejando una parra sin tratar entre cada tratamiento, para salvaguardar el efecto borde y efecto deriva. Los troncos de las cepas seleccionadas se marcaron con cintas de diferentes colores (uno por cada tratamiento).

A continuación se muestra el diseño experimental realizado:

Bloque 1 (filas 2 y 3)	Perlka 20	Perlka 40	Testigo	Perlka Tierra
Bloque 2 (filas 4 y 5)	Perlka 40	Perlka Tierra	Perlka 20	Testigo
Bloque 3 (filas 6 y 7)	Testigo	Perlka 20	Perlka Tierra	Perlka 40
Bloque 4 (filas 8 y 9)	Perlka 40	Perlka Tierra	Testigo	Perlka 20

A las 6 semanas desde la aplicación del primer tratamiento se comenzó la recogida de datos en semanas consecutivas, y más tarde, en semanas alternas. Se empezaron a tomar el día de 20 de marzo del 2016, acabando el día 29 de septiembre del 2016. Los datos recogidos durante el ensayo fueron los siguientes:

- Seguimiento de la brotación.
- Estados fenológicos.
- Rendimiento de la cosecha.
- Diferentes parámetros de las bayas.
- Parámetros analíticos del mosto.
- Análisis de tierra.
- Análisis de agua.
- Condiciones climáticas.
- Análisis estadístico.

IV. 1. Seguimiento de la brotación

El número de yemas dejadas cuando se realizó la poda fue similar en todos los tratamientos, con una media de 20 yemas por vara y planta, teniendo en cuenta que en la variedad Malvasía normalmente se dejan varas largas.

Siguiendo la recomendación de la Organización Internacional de la Viña y el Vino, OIV (2015), se consideró brotadas las yemas cuando estas alcanzaron el estado fenológico de punta en verde, estado “C” en la escala de Baillod y Baggiolini (1993).

A las 2 semanas desde la aplicación del primer tratamiento (Perlka 40) se observó y anotó la evolución de la brotación de las yemas. La contabilización duró 16 semanas, finalizando el 12 de junio del 2016.

Una vez finalizado el ensayo se calculó el porcentaje de brotación de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de brotación} = \frac{\text{número de yemas brotadas}}{\text{número de yemas totales}} \times 100$$

IV. 2. Estados fenológicos

Cuando comenzó la brotación se realizó el seguimiento de los estados fenológicos. La escala usada fue la propuesta por Baillod y Baggiolini (1993). Los datos se recogieron semanalmente. La metodología usada para la toma de datos fue la propuesta por Fleckinger (1965), la cual se basa en ver cuál es el estado más avanzado, el más predominante y el más atrasado durante las semanas que duró el ensayo. Los estados más avanzados se mostraron en una barra de tiempo para observar su evolución.

A continuación se muestran las fechas de seguimiento en las que se pueden observar la duración de cada parte del muestreo realizado, siendo “B” la brotación y “Ef” los estados fenológicos. El seguimiento comenzó el día 20/02/2016 y finalizó el día 29/09/2016, con un total de 24 conteos.

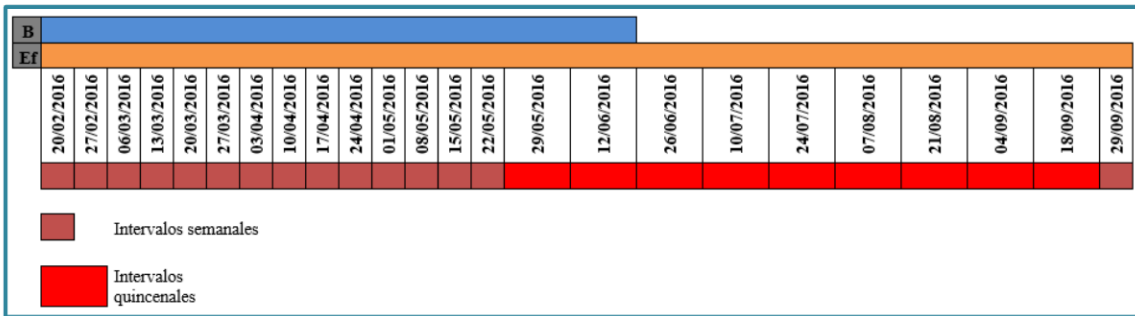


Figura 12.- Barra de tiempo de los estados fenológicos y la brotación.

IV.3. Rendimiento de la cosecha

Para conocer el rendimiento de la cosecha se realizaron conteos de los racimos cuando estos estaban es estado “L” (racimo cernido), y al final del ensayo (vendimia). Los racimos cernidos comenzaron a aparecer el día 10 de julio de 2016 y la vendimia se realizó el día 29 de septiembre de 2016. Esta fecha se escogió cuando las bayas estaban en el óptimo para recolección (estado fenológico “N” (maduración) de la escala de Baillod y Baggiolini (1993)). Para ello se realizaron controles de maduración por tratamientos.



Fotografía 11.- Muestras para el control de maduración.



Fotografía 12.- Vendimia.

En ese momento, se recolectaron de manera independiente las uvas de cada planta y tratamiento, identificándolas correctamente. Las bayas se colocaron en cajas de vendimia previamente taradas, y se pesaron con un dinamómetro GRAUVELL DIGITAL de 50 kg.



Fotografía 13.- Recolección total por tratamientos y bloques.

Con los datos obtenidos se estableció el peso medio de los racimos de cada tratamiento y el rendimiento medio por tratamiento.

IV. 4. Diferentes parámetros de las bayas

Posteriormente a la recolección se procedió al cálculo del volumen y el peso medio de las bayas por tratamiento y bloque, obteniendo en total 16 muestras.

Para conocer el peso medio de las bayas se eligieron 100 al azar y se pesaron, dividiendo dicho peso entre 100, como se muestra en la siguiente formula:

$$\text{Peso medio baya} = \frac{\text{Peso de las total de bayas}}{\text{Número total de bayas}}$$

Para hallar la volumetría, se tomaron las mismas 100 bayas, se pesaron y se introdujeron en una probeta de 500 ml, enrasando ésta con agua destilada. El agua se pasó a otra probeta para conocer la cantidad ocupada por las uvas, como se muestra en la siguiente formula:

$$\text{Volumen medio de la baya} = \frac{500 \text{ ml} - \text{volumen empleado en el enrase}}{\text{Número total de bayas}}$$

Ambos procedimientos se realizaron 16 veces.



Fotografía 14.- Ensayo volumétrico.

IV.5. Parámetros analíticos del mosto

Una vez calculado el peso medio de las bayas y la volumetría de las mismas, se preparó el mosto por cada tratamiento y bloque, es decir 16 muestras en total.

Se pasaron una cantidad de bayas por el pasapuré, obteniéndose un mosto que fue trasvasado a botellas plásticas previamente lavadas y etiquetadas. Finalizada la recogida de muestras se llevaron cuanto antes al Laboratorio Insular de Tenerife localizado en el municipio de Güimar, donde se analizaron los siguientes parámetros:

- pH (a 20°C).
- Acidez total.
- Grado alcohólico probable (a 20°C).
- Masa volúmica.
- Densidad relativa.
- Nitrógeno fácilmente asimilable.
- Ácido glucónico.



Fotografía 15.- Elaboración del mosto.



Fotografía 16.- Muestras de mosto de los diferentes tratamientos y bloques.

IV. 6. Análisis de tierra

Cuando el cultivo tiene varios años de implantación en el terreno es conveniente realizar análisis de tierra cada 4 años aproximadamente, con el fin de conocer las condiciones edafológicas del suelo, y en base a los datos obtenidos, realizar enmiendas si fuera necesario.

Este se realizó en la parada vegetativa de la vid, el día 15 de noviembre del 2014, siguiendo el protocolo de Mascarell et al. (1993). Las distintas muestras de suelo se tomaron a 30 cm de profundidad en distintos puntos de la parcela. Estas muestras se llevaron al Instituto Canario de Investigaciones Agrarias (ICIA), donde se analizaron parámetros relativos a la textura, materia orgánica, pH, conductividad eléctrica y los cationes del complejo de cambio (sodio, potasio, calcio y magnesio), entre otros.

IV. 7. Análisis de agua

Teniendo en cuenta que la calidad del agua de riego influye en el cultivo y en el suelo, el mismo día de la recogida de muestras de tierra, se realizó la recogida de una muestra del agua de riego.

Para la toma de la muestra se utilizó un recipiente plástico de un litro, se abrió la toma de agua y se esperaron 15 minutos. Transcurrido este tiempo se enjuago tres veces la botella con el agua a muestrear y finalmente se llenó la misma. Una vez etiquetada se llevó inmediatamente al Instituto Canario de Investigaciones Agrarias (ICIA) para su análisis.

IV. 8. Condiciones climáticas

Al fin de conocer las condiciones climáticas durante el ensayo, se obtuvieron los datos climatológicos del año agrícola 2015/2016 de la estación meteorológica más próxima a la parcela experimental, en este caso la denominada ICOR. Esta está ubicada en el municipio de Arico a una cota de 381 metros sobre el nivel del mar.

Esta estación pertenece a la red de estaciones meteorológicas del Cabildo Insular de Tenerife, y está catalogada como Tipo B, ya que registra datos al aire libre de: dirección y velocidad del viento, temperatura, humedad relativa, precipitación, radiación, evaporación y humectación foliar.

IV. 9. Análisis estadístico

Los datos obtenidos en este ensayo fueron analizados utilizando el programa de análisis estadísticos Statistix 10.

Para los datos de campo se llevó a cabo un análisis de varianza (ANOVA) para un diseño en bloques al azar, evaluando los distintos tratamiento de las variables dependientes, teniendo en cuenta un nivel de significación del 95% de probabilidad ($P < 0,05$), separando las medias mediante el test de Tukey y de este modo comprobar la existencia o no de diferencias significativas en los parámetros ensayados para los diferentes tratamientos.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

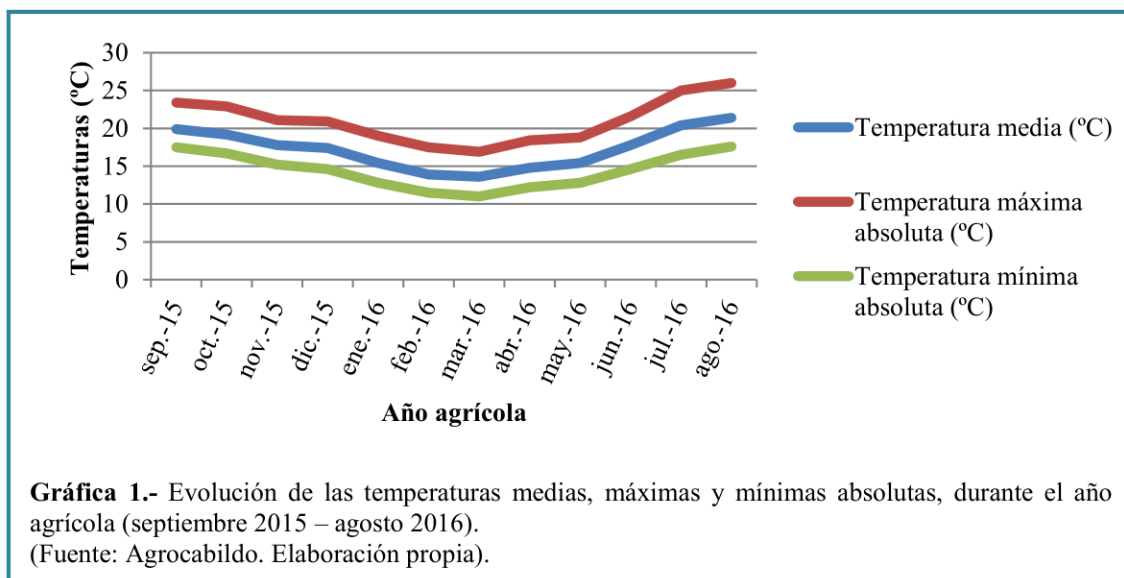
V. 1. Parámetros meteorológicos

La evolución de los parámetros meteorológicos obtenidos durante el ensayo, recogidos por la estación meteorológica ICOR, se describen a continuación:

V. 1.1. Temperatura

La temperatura media se mantuvo entre 15 y 22°C, durante todo el periodo temporal analizado, alcanzando su media mínima y máxima en marzo y agosto del 2016, respectivamente. Destacar que los meses invernales fueron más calurosos de lo esperado para esta estación.

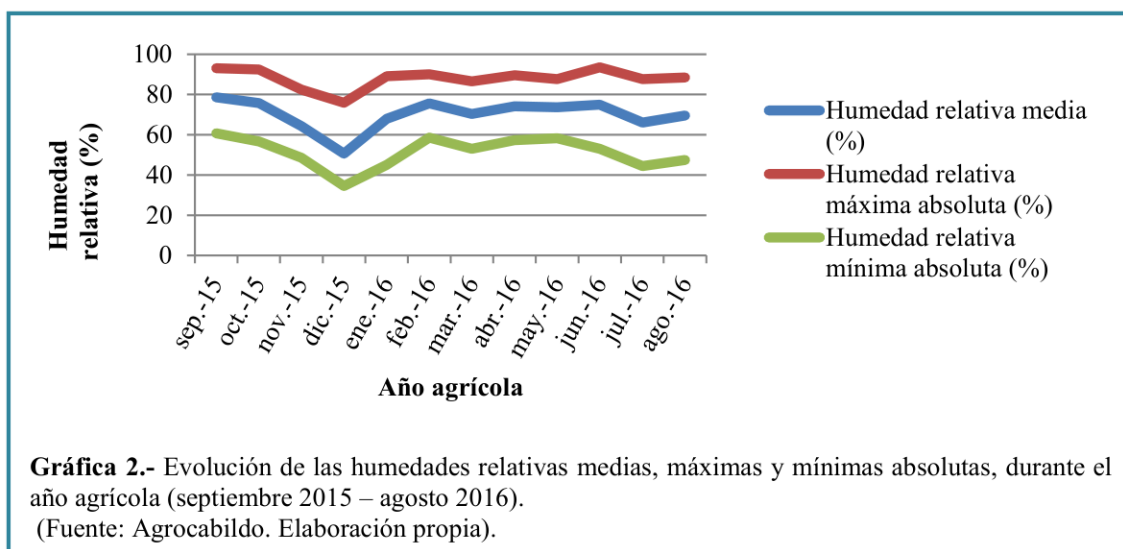
La temperatura máxima absoluta se alcanzó en el mes de agosto del 2016, siendo de 26°C. Mientras que la temperatura mínima absoluta se observó en marzo del 2016, siendo de 11°C (gráfica 1).



V. 1.2. Humedad relativa

La humedad relativa media durante el año agrícola 2015 – 2016 está comprendida entre los 50% y 79% (gráfica 2).

La humedad relativa máxima absoluta se alcanzó en el mes de junio del 2016, con un valor del 94%. Mientras que la humedad relativa mínima absoluta se alcanzó en el mes de diciembre del 2015, con 35% (gráfica 2).

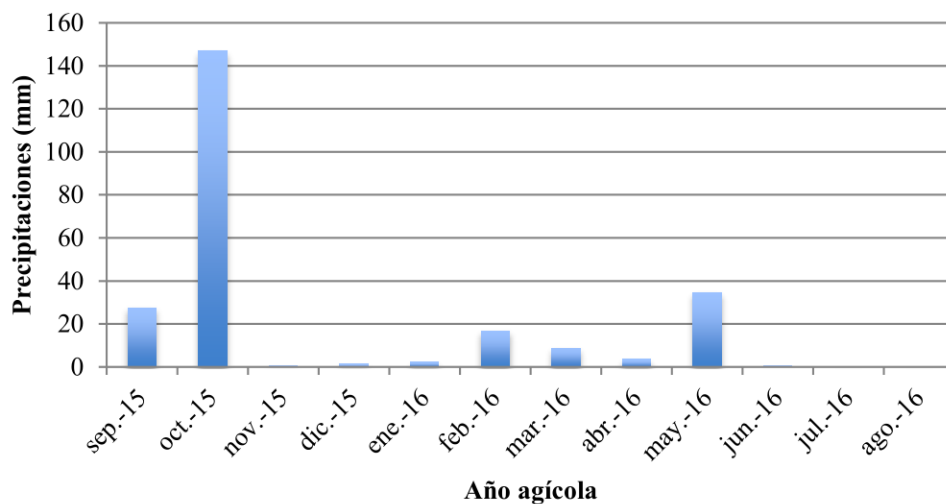


V. 1.3. Precipitaciones

Las precipitaciones del años agrícola 2015 – 2016 han sido abundantes con respecto a lo señalado por Morales Febles (2016) para el año agrícola 2014 – 2015.

El valor más alto se obtuvo en octubre del 2015, con 147 mm, seguido de mayo del 2016, con 35 mm, y septiembre de 2015, con 27,4 mm (gráfica 3).

Por otro lado, hubo meses en los que la pluviometría fue escasa como en los meses de noviembre y diciembre, coincidiendo con el reposo invernal, y junio, julio y agosto del 2016, coincidiendo con los estados fenológicos “L” y “M” (racimo cernido y envero, respectivamente) de acuerdo con la escala de Baillod y Baggiolini (1993) (gráfica 3).



Gráfica 3.- Evolución de las precipitaciones durante el año agrícola (septiembre 2015 – agosto 2016).
(Fuente: Agrocabildo. Elaboración propia).

Tras haber analizado estos parámetros meteorológicos y teniendo en cuenta que el año agrícola 2015/2016 ha tenido un invierno más caluroso (por lo que las plantas no han tenido una parada vegetativa adecuada), podemos suponer que esto ha influido en la brotación de las yemas, estados fenológicos, rendimiento medio para cada tratamiento, peso medio del racimo por tratamiento, peso medio y volumen de la baya así como en la calidad de mosto (pH, acidez total, grado alcohólico probable y nitrógeno fácilmente asimilable).

V.2. Análisis de tierra

Los resultados obtenidos tras analizar la muestra de tierra de la parcela experimental se muestran a continuación (tabla 9).

Tabla 9.- Resultados del análisis de suelo

Parámetros analizados	Resultado
Materia orgánica (%)	0,6
Fósforo (ppm)	136
Sodio (meq/100 gr)	6,4
Potasio (meq/100 gr)	6,5
Calcio (meq/100 gr)	12,3
Magnesio (meq/100 gr)	6,4
pH de pasta saturada	8,2
Conductividad eléctrica en el extracto saturado (mS/cm 25°C)	1,24
Porcentaje de saturación	43,6

La capacidad de intercambio catiónico (CIC) expresa la cantidad de cargas positivas que están disponibles en el suelo e indica la capacidad del suelo para retener e intercambiar nutrientes. Es la suma de cationes (sodio, potasio, calcio y magnesio).

Para nuestra muestra de suelo el CIC nos da 31,6 meq/100g, obtenidos por la suma de los cationes. Por lo que se obtienen los siguientes porcentajes:

- Para el Sodio (Na): $\frac{6,4 \frac{meq}{100gr} \times 100}{31,6 \frac{meq}{100gr}} = 20,25\%$
- Para el Potasio (K): $\frac{6,5 \frac{meq}{100gr} \times 100}{31,6 \frac{meq}{100gr}} = 20,57\%$
- Para el Calcio (Ca): $\frac{12,3 \frac{meq}{100gr} \times 100}{31,6 \frac{meq}{100gr}} = 38,92\%$
- Para el Magnesio (Mg): $\frac{6,4 \frac{meq}{100gr} \times 100}{31,6 \frac{meq}{100gr}} = 20,25\%$

Según Trujillo et al. (1994), para un suelo equilibrado, los valores ideales en cuanto a la capacidad de intercambio catiónico son los siguientes:

Tabla 10.- La capacidad de intercambio catiónico. Valores ideales según Trujillo et al. (1994)

Parámetros	Valores ideales de CIC
Materia orgánica (%)	1,5
Fósforo (ppm)	130
Sodio (%)	1-5
Potasio (%)	3-12
Calcio (%)	80-90
Magnesio (%)	5-10

Se observa que la materia orgánica de la muestra del suelo presentó un porcentaje bajo en comparación con lo expuesto por Trujillo et al. (1994). Así mismo, el fosforo exhibió un valor superior al recomendado, sin embargo esto no debió afectar de forma negativa al cultivo, ya que es poco móvil en el suelo.

En cuanto a los cationes de la CIC, el sodio, potasio y magnesio presentaron valores excesivamente altos según lo expresado por Trujillo et al. (1994).

Por otro lado, el pH de la pasta saturada es moderadamente básico según la USDA (1972).

V. 3. Análisis de agua

Los resultados obtenidos tras analizar la muestra de agua de la parcela experimental se representan a continuación (tabla 11).

Tabla 11.- Resultados del análisis de agua

Parámetros	Resultados
pH	8,7
Conductividad (mS/cm 25°)	0,89
Carbonato (meq/l)	1,6
Bicarbonato (meq/l)	9,2
Cloruro (meq/l)	1,1
Sodio (meq/l)	7,9
Potasio (meq/l)	0,9
Calcio (meq/l)	0,2
Magnesio (meq/l)	3,3
pH de equilibrio	7
S.A.R. ajustado	14,33

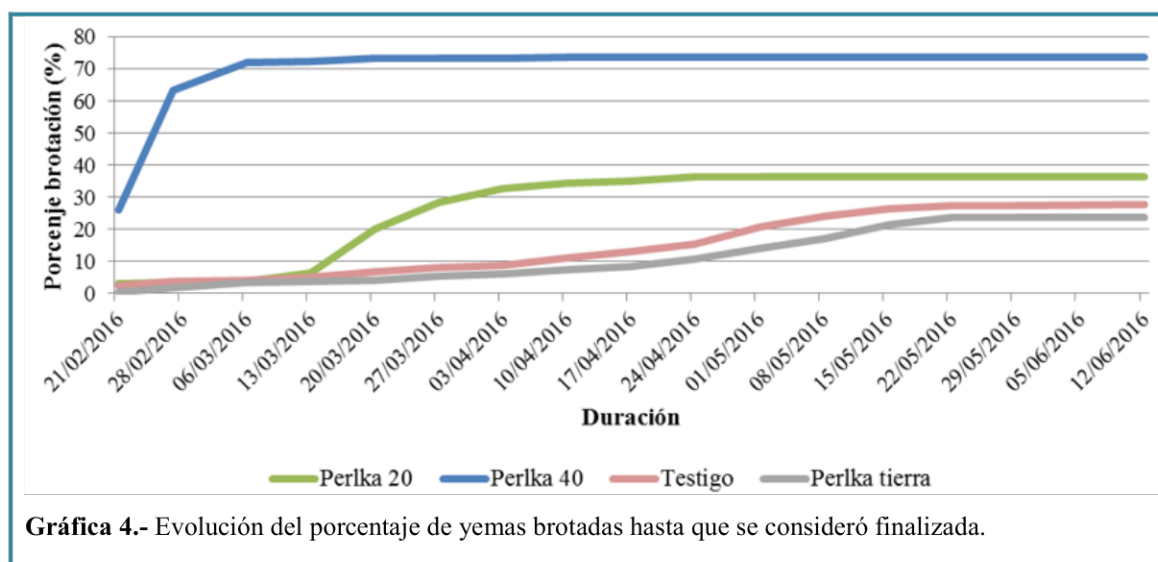
Según lo expuesto por Salazar y Melgarejo (2005), el pH de la muestra analizada está por encima del valor ideal. La conductividad eléctrica se encuentra en un rango adecuado, al igual que las concentraciones de bicarbonato, cloruro, sodio, calcio y magnesio.

Sin embargo, el carbonato y el potasio están por encima de los valores adecuados, según lo expuesto por Salazar y Melgarejo (2005), entre 0 –10 meq/l y 0 – 0,5 meq/l, respectivamente.

Con respecto al S.A.R. ajustado presenta un valor superior al nivel óptimo recomendado según lo expuesto por Ayers y Westcott (1985).

V. 4. Porcentaje de brotación

Con los datos obtenidos en los conteos se calcularon los porcentajes, los cuales se representan a continuación (gráfica 4).



Gráfica 4.- Evolución del porcentaje de yemas brotadas hasta que se consideró finalizada.

El tratamiento Perlka 40 desde la primera semana mostró un mayor porcentaje de brotación y una mayor precocidad con respecto a los otros tratamientos, con un valor de 73,7% desde el día 17 de abril del 2016 hasta el final del conteo (gráfica 4), coincidiendo con lo expuesto por Morales Febles (2016).

El resto de tratamientos comenzaron a brotar de una manera homogénea siendo el día 20 de marzo del 2016 cuando el Perlka 20 mostró diferencias con el Perlka tierra y el testigo, alcanzando al final del conteo un 36,5% (gráfica 4).

El Perlka tierra y el testigo mostraron porcentajes similares, sin embargo al finalizar el conteo, el testigo mostró un 23,9% frente al 27,7% del Perlka tierra (gráfica 4).

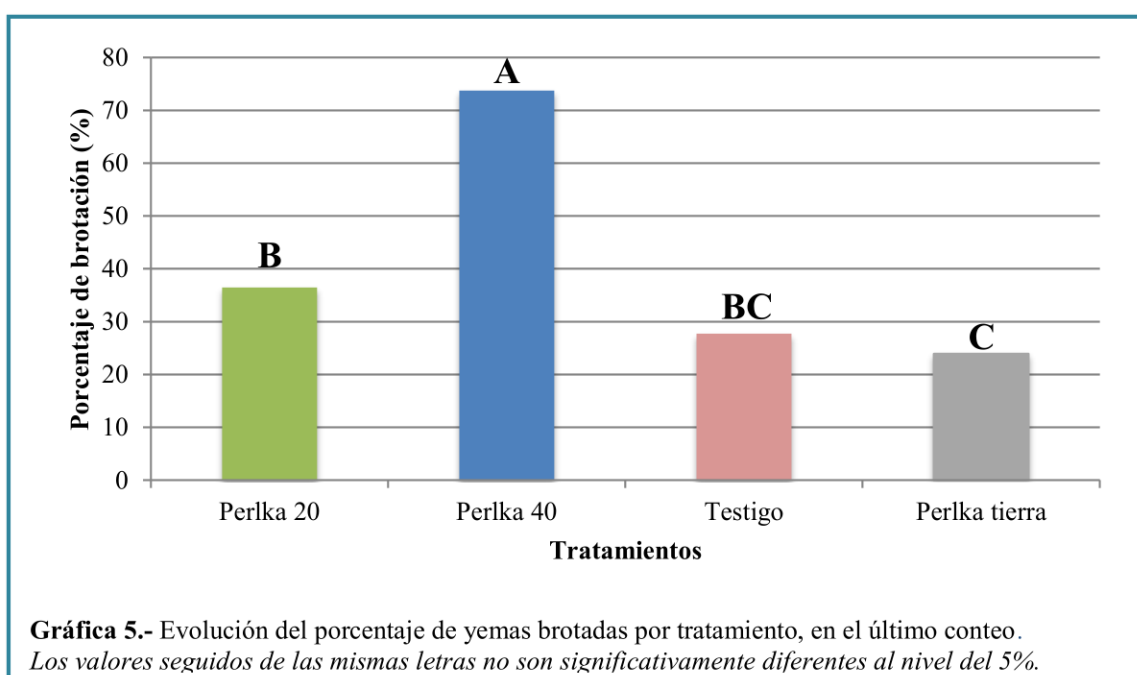
Por otro lado, con los datos recogidos en la última semana se llevó a cabo un análisis de varianza (ANOVA), separando las medias mediante el test de Tukey.

Del análisis de los resultados obtenidos en el último conteo se desprende que el tratamiento que obtuvo un mayor porcentaje fue el Perlka 40, mostrando diferencias significativas con el resto (gráfica 5). Con lo que podemos observar que la fecha de aplicación del Perlka influye en el porcentaje de brotación final.

Por otro lado, el Perlka 20 no mostró diferencias significativas con el testigo, pero si con el Perlka tierra, el cual mostró el porcentaje más bajo. Aunque el testigo obtuvo mejores resultados que el Perlka tierra, no existieron diferencias significativas entre ellos (gráfica 5).

Además, se observa que la fecha de aplicación del Perlka tiene efectos notorios, ya que la aplicación de este tratamiento 40 días antes de la brotación mostró resultados significativamente mayores que el Perlka aplicado 20 días antes de la misma.

El Perlka 40 mostró porcentajes similares a ensayos realizados por Monge y Rodríguez (2010), Simón Fernández (2012) con la aplicación de Dormex, y Morales Febles (2016) con la aplicación de Perlka. Incluso se obtuvieron mayores porcentajes a lo expuesto por Pérez González (2014) que aplicó Dormex. Tras las experiencias realizadas, podemos suponer que con la aplicación de Perlka se obtuvieron resultados similares que los obtenidos en ensayos anteriores con la aplicación del Dormex, ya que éstos mostraron mayores porcentajes de brotación en comparación con otros tratamientos.



V. 5. Estados fenológicos

A las 2 semanas de la aplicación del primer tratamiento (Perlka 40) y hasta la finalización del ensayo se realizaron recuentos de los diferentes estados fenológicos.

La metodología empleada fue explicada en materiales y métodos. Los datos obtenidos se reflejaron en una barra de tiempo, mostrando el estado más avanzado en cada semana.

En la primera observación realizada, la mayor parte de las yemas se encontraban en el estado “A” (yema de invierno) en la escala de Baillod y Baggiolini (1993), sin embargo, como se muestra en la barra de tiempo (figura 13) ésta comienza con el “D” (Salida de hojas), ya que era el estado más avanzado en la primera semana.

Como se puede ver en la barra de tiempo, al inicio del muestreo, el tratamiento Perlka 20 y el testigo mostraron los estados más avanzados con respecto al resto de tratamientos, mientras que el Perlka 40 y el Perlka tierra mostraban estados más atrasados (figura 13).

El cuajado del fruto comenzó antes en el tratamiento Perlka 20 y el testigo, por lo que estuvieron más tiempo expuestos a las condiciones climáticas y posibles plagas y enfermedades.

También comenzó antes el envero para el testigo que para el resto de tratamientos, sin embargo no se adelantó la maduración (estado “N”), ya que esta se inició en la misma semana para todos los tratamientos (figura 13).

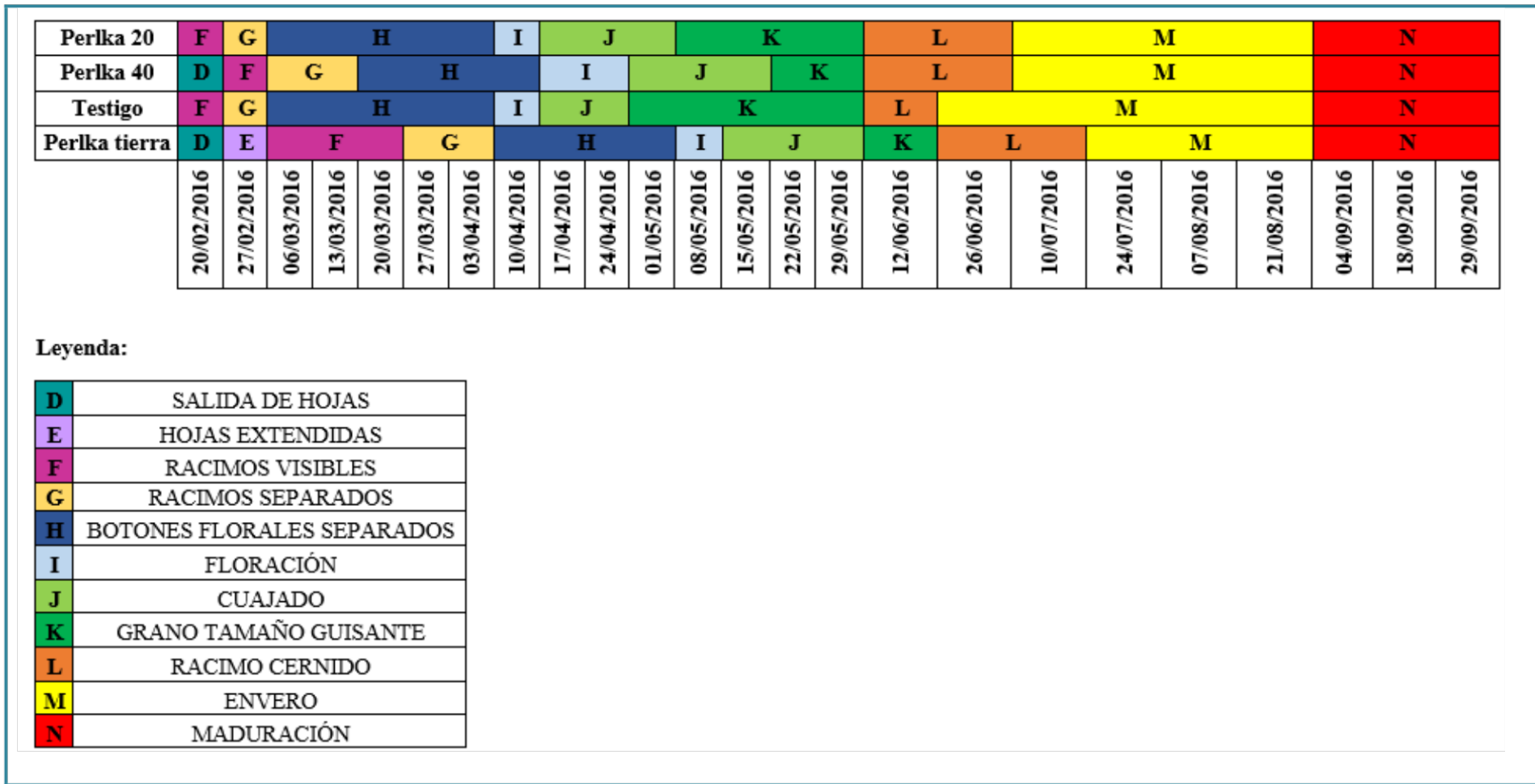


Figura 13.- Estados fenológicos más avanzados recogidos en el ensayo según la escala de Baillod y Baggiolini (1993).

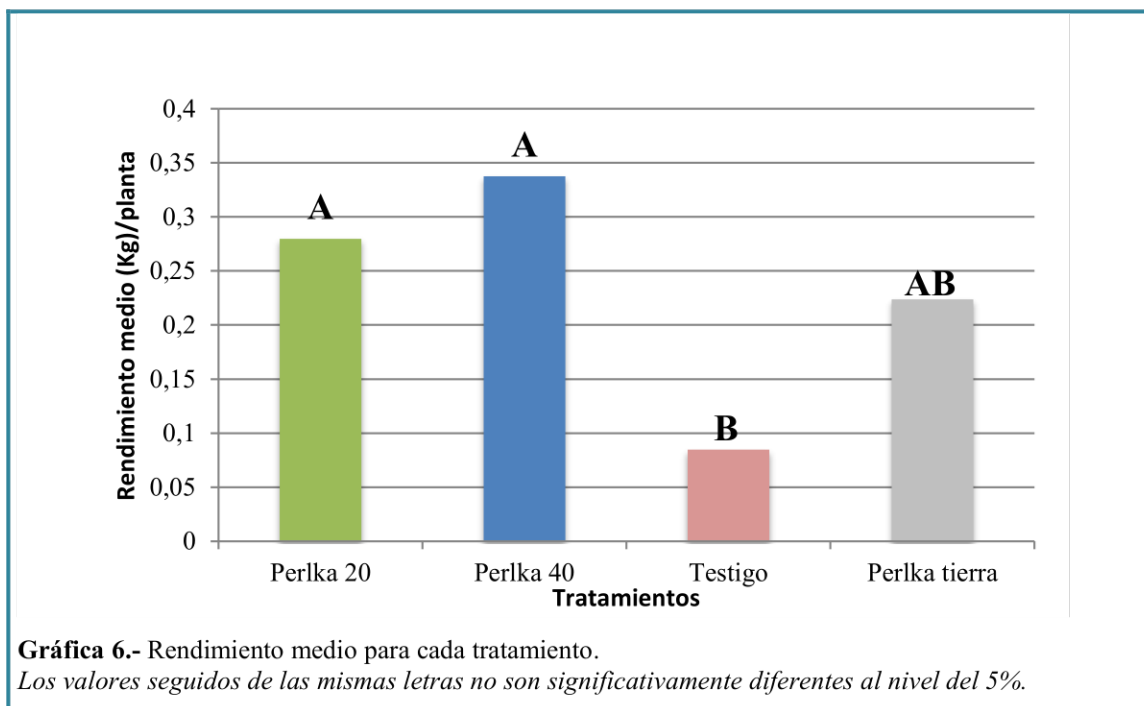
V. 6. Rendimiento medio para cada tratamiento

Una vez recolectadas las uvas, estas se pesaron para conocer el rendimiento medio por tratamiento, y con datos obtenidos se llevó a cabo un análisis de varianza (ANOVA), separando las medias mediante el test de Tukey. El rendimiento medio relaciona la producción media de cada planta, en kilogramos, para cada tratamiento.

Del análisis de los resultados obtenidos se desprende que el tratamiento que obtuvo un mayor rendimiento medio fue el Perlka 40, con 338 gramos, sin embargo no mostró diferencias significativas con los tratamientos Perlka 20 y Perlka tierra, con rendimientos medios de 280 y 224 gramos respectivamente (gráfica 6). Lo que parece indicar que la fecha de aplicación del Perlka no influye en el rendimiento.

Por otro lado, aunque con la aplicación de Perlka se obtuvieron mejores resultado en este ensayo, éstos datos no son comparables a los obtenidos por Simón Fernández (2012), que obtuvo un rendimiento medio de 3 kg/planta con la aplicación de Dormex, sin embargo obtuvo mejores resultados en las plantas testigo que con el Dormex, mostrando diferencias significativas.

El rendimiento medio fue muy bajo en las plantas testigo, mostrado diferencias significativas con los tratamiento Perlka 20 y Perlka 40, mientras que Morales Febles (2016) no obtuvo diferencias significativas entre la aplicación de Perlka 20 y 40, con respecto al testigo. Por el contrario, en nuestro ensayo si se obtuvieron diferencias, por lo que sería conveniente seguir estudiando estos parámetros para poder confirmar que el tratamiento influye en el rendimiento.



V. 4. Peso medio del racimo por tratamiento

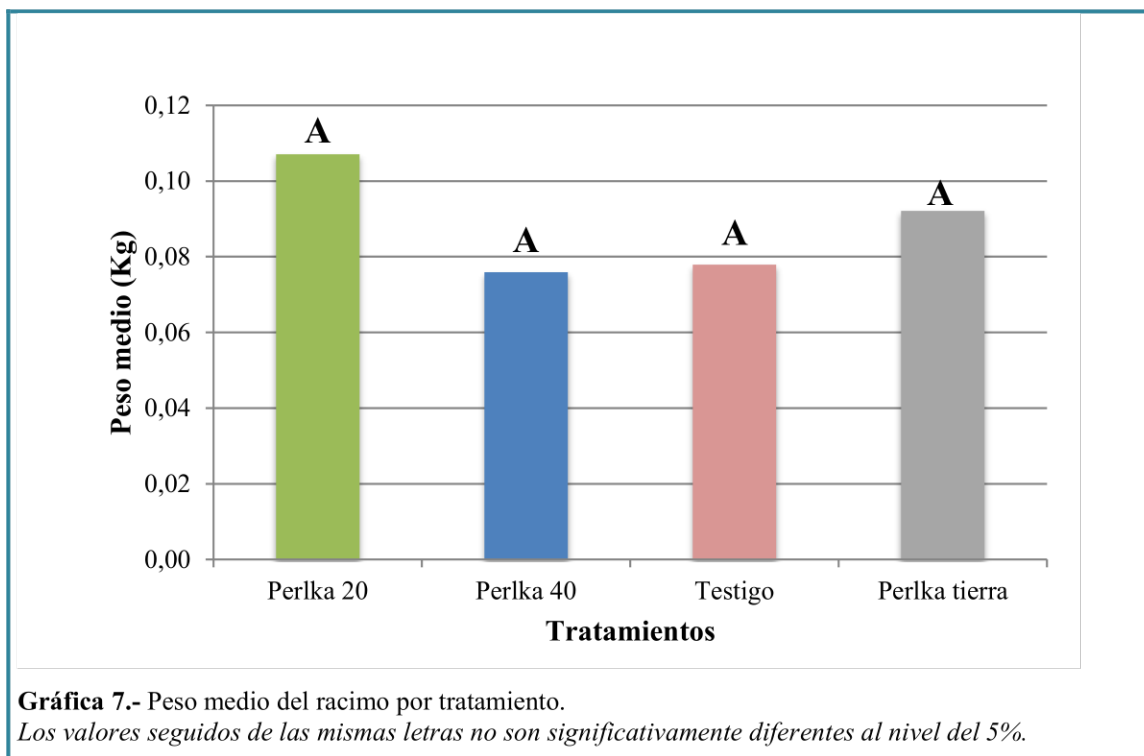
Esta variable relaciona el peso medio de cada racimo, en kilogramos, para cada tratamiento tras llevar a cabo un análisis de varianza (ANOVA), separando las medias mediante el test de Tukey.

Del análisis de los resultados obtenidos se desprende que el tratamiento Perlka 20 obtuvo racimos con mayor peso medio (110 gramos), sin embargo, no mostró diferencias significativas con el resto de tratamientos (gráfica 7).

Estos datos no concuerdan con los obtenidos por Pérez González (2014) y Morales Febles (2016) que obtuvieron mejores resultados en las plantas testigo que aplicando Perlka, sin mostrar diferencias significativas entre ambos tratamientos.

En otro ensayo realizado por Simón Fernández (2012) las plantas tratadas con Dormex alcanzaron pesos superiores a 240 gramos, mientras que para Pérez González (2014) la aplicación de Dormex no mejoró significativamente el peso medio de los racimos, incluso obtuvo mejores resultados cuando aplicó Perlka y en plantas testigo.

Tras las experiencias realizadas, podemos suponer que el peso medio del racimo no depende del tratamiento, y que incluso parece no existir diferencias entre la aplicación de Perlka en lugar del Dormex, ya que los resultados obtenidos son similares.



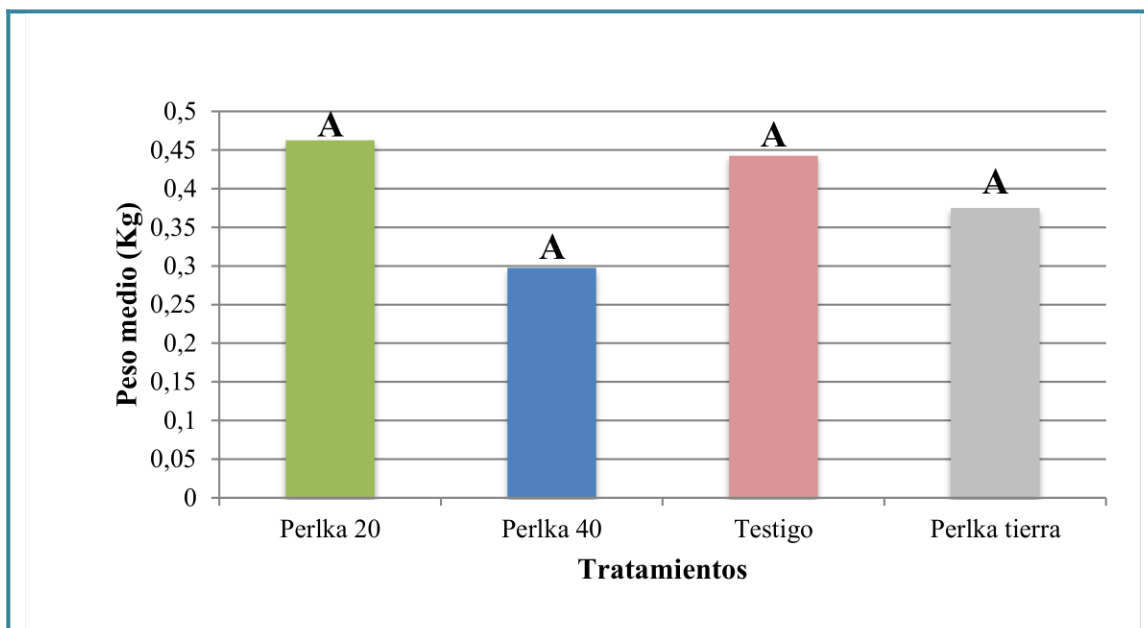
V. 7. Peso medio de la baya

Los pesos medios de las bayas obtenidos con el pesaje de 100 uvas para cada tratamiento, se sometieron a un análisis de varianza (ANOVA), separando las medias mediante el test de Tukey.

El valor más alto lo presentaron las bayas cuyas plantas se trataron con Perlka 20, obteniéndose un peso medio de 463 gramos, seguido del testigo con un peso de 443 gramos, el Perlka tierra (375 gramos) y el Perlka 40 (298 gramos), no existiendo diferencias significativas entre ellos (gráfica 8).

Tras las experiencias realizadas, podemos suponer que el peso medio de la baya no depende del tratamiento, ya que las plantas testigos y las tratadas con Perlka mostraron resultados similares.

Pérez González (2014) obtuvo más gramos por baya para el testigo, sin embargo no mostró diferencias significativas con los tratamientos Perlka y Dormex. Al comparar estos dos tratamientos, observó más gramos por baya con la aplicación de Perlka que con la aplicación de Dormex.



Gráfica 8.- Peso medio de las bayas por tratamiento.
Los valores seguidos de las mismas letras no son significativamente diferentes al nivel del 5%.

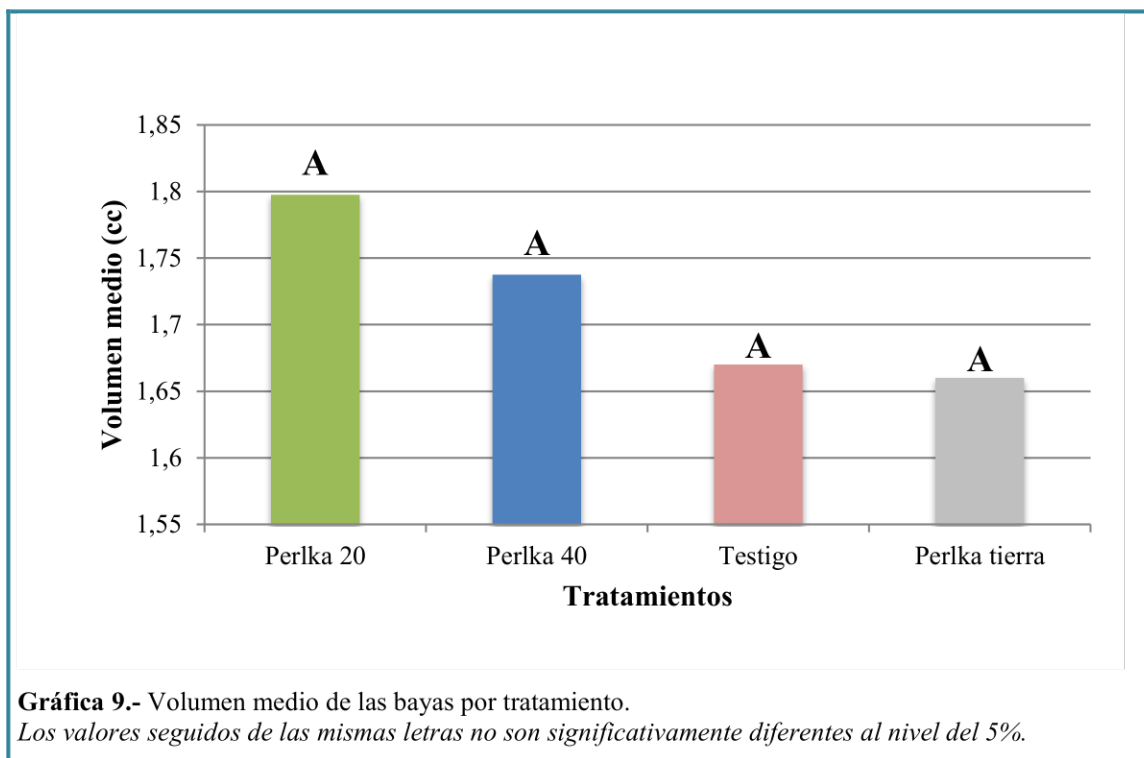
V. 8. Volumen medio de la baya

El volumen medio de la baya relaciona el tamaño de la misma con el tratamiento. Esta variable se sometió a un análisis de varianza (ANOVA), separando las medias mediante el test de Tukey.

A simple vista se observó una variación numérica de la variable analizada con respecto a los tratamientos. Las bayas con Perlka 20 presentaron mayor volumen medio (1,80 cc) que el resto, sin embargo, no existieron diferencias significativas entre ellos (gráfica 9).

Tras las experiencias realizadas, podemos suponer que la aplicación de los diferentes tratamientos de nuestro ensayo no influyó significativamente en el volumen medio de baya, mostrando las plantas testigos resultados similares. Además, la aplicación de Perlka en diferentes fechas tampoco lo hizo.

Lo que es contradictorio respecto a los resultados de Morales Febles (2016) que obtuvo mayor volumen medio cuando aplicó Perlka 40, sin embargo, no mostraron diferencias significativas al aplicar Perlka 20, ni tampoco cuando se comparó con el testigo. Estas circunstancias podrían explicarse por las condiciones meteorológicas del año agrícola.



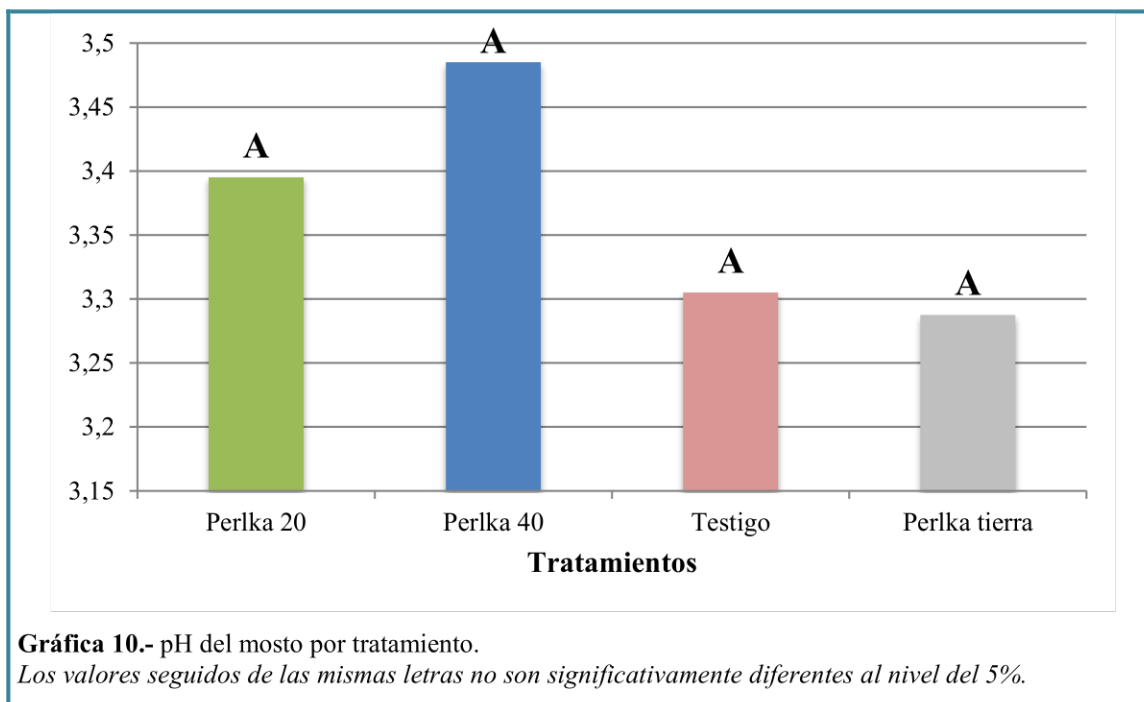
V. 9. Calidad del mosto

Una vez obtenidos los resultados de las analíticas del mosto los diferentes parámetros se sometieron a un análisis de varianza (ANOVA), separando las medias mediante el test de Tukey.

V. 9.1. pH

El pH fue mayor para el tratamiento Perlka 40, seguido del Perlka 20, no mostrando diferencias significativas con el resto de tratamientos (gráfica 10), y coincidiendo con lo expuesto por Morales Febles (2016).

Simón Fernández (2012) obtuvo un pH más elevado en las muestras testigo que con la aplicación de Dormex, sin embargo, no mostraron diferencias significativas. Por otro lado, Pérez González (2014) obtuvo un pH mayor en el testigo que con la aplicación de Perlka, pero no mostraron diferencias significativas entre ellos. Además observó que la aplicación de Dormex aumentó el pH en comparación con la aplicación de Perlka, sin mostrar diferencias significativas entre ellos, es decir, al igual que en todos los ensayos anteriores, los tratamientos no mostraron diferencias significativas en cuanto a los valores de pH.

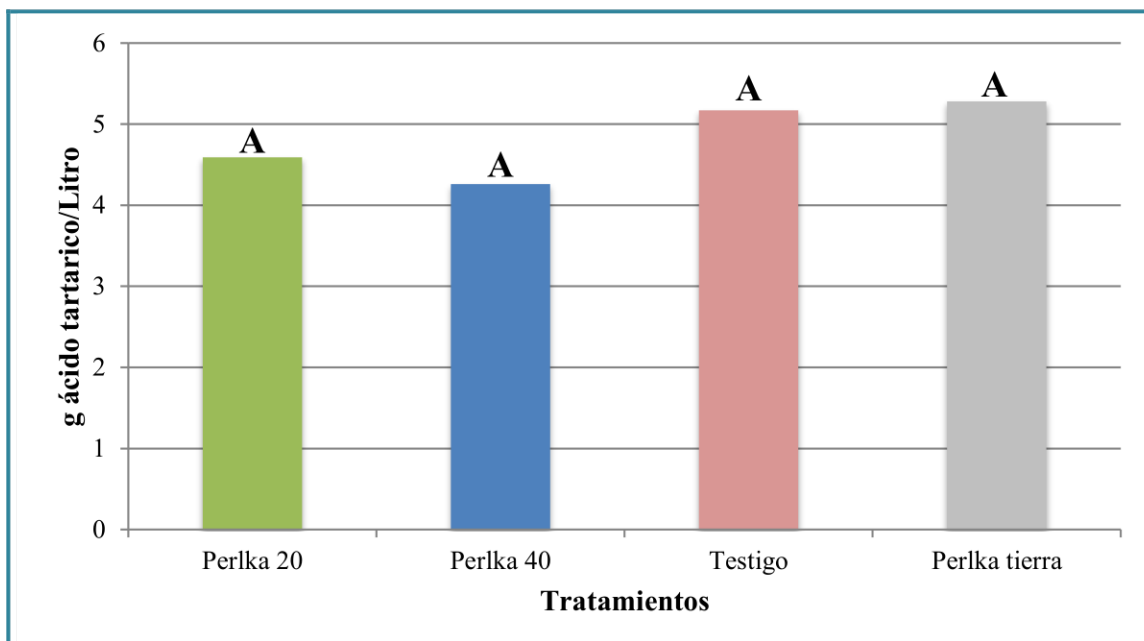


V. 9.2. Acidez total

Con la aplicación de Perlka tierra se obtuvo una mayor acidez total (5,17 gramos de ácido tartárico/litro), seguido del testigo, Perlka 20 y Perlka 40. Sin embargo no mostraron diferencias significativas entre ellos (gráfica 11).

Estos resultados coinciden con lo expuesto por Pérez González (2014) y Morales Febles (2016), por lo que se corrobora que la aplicación de estimuladores de brotación no modifica la acidez total de los mostos analizados.

Al igual que en todos los ensayos anteriores, los tratamientos no mostraron diferencias en cuanto a los valores de acidez total.



Gráfica 11.- Acidez total por tratamiento.

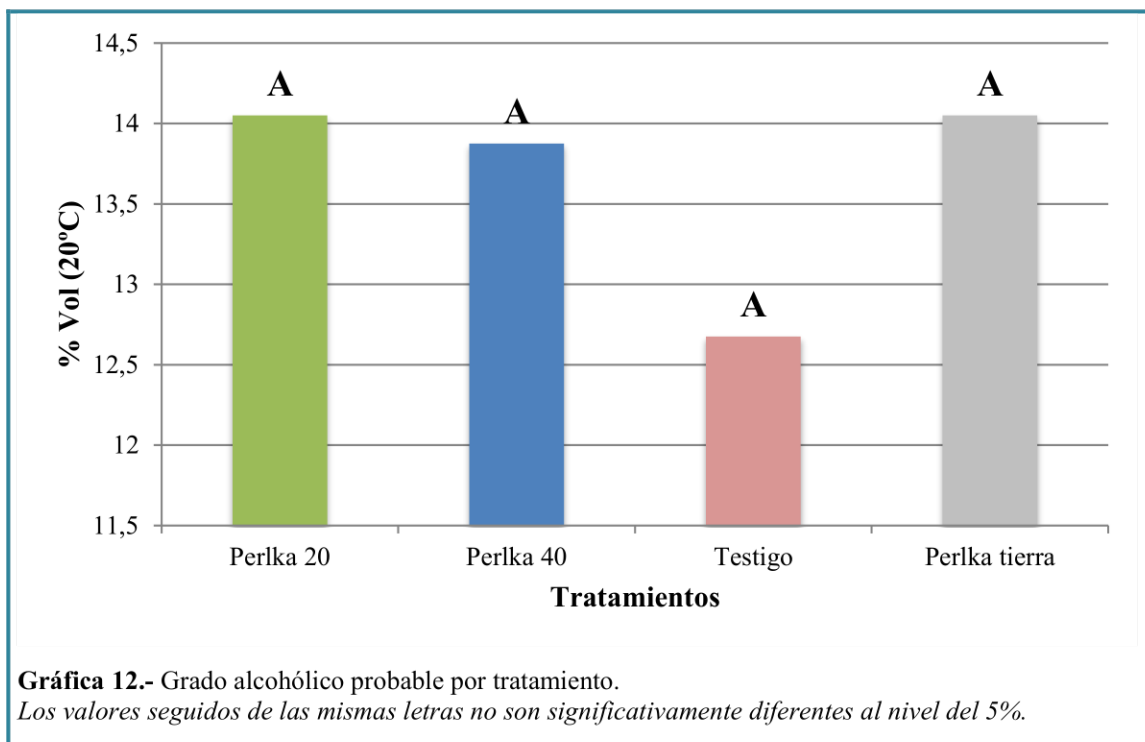
Los valores seguidos de las mismas letras no son significativamente diferentes al nivel del 5%.

V. 9.3. Grado alcohólico probable

Los tratamientos Perlka 20 y Perlka tierra mostraron el mismo resultado en cuanto al grado alcohólico probable, siendo del 14% en volumen (20°C). Estos tratamientos no muestran diferencias significativas con el resto de tratamientos (gráfica 12).

Al igual que observaron Pérez González (2014) y Morales Febles (2016), el mosto de las muestras testigo obtuvieron un menor % en volumen (20°C), sin embargo no mostraron diferencias significativas con el resto de tratamientos.

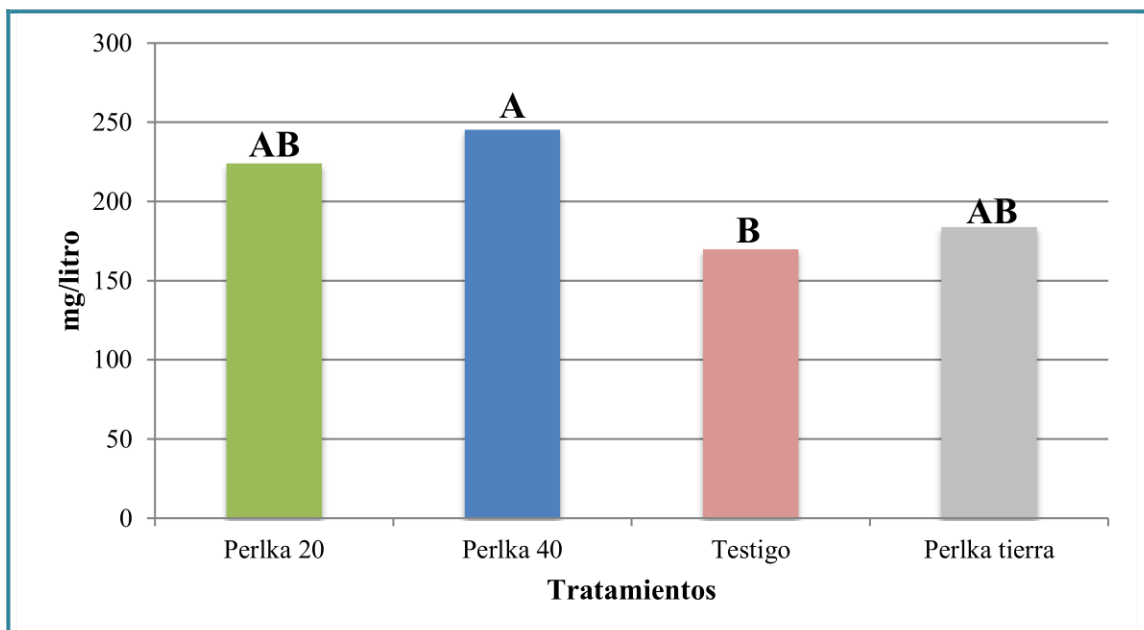
Al igual que en todos los ensayos anteriores, los tratamientos no mostraron diferencias en cuanto a los valores de grado alcohólico probable.



V. 9. 4. Nitrógeno fácilmente asimilable

El nitrógeno fácilmente asimilable fue mayor cuando se aplicó Perlka 40, presentando 254 mg/litro, no mostrando diferencias significativas con los tratamientos Perlka 20 y Perlka tierra, mientras que fueron significativas cuando se comparó con el testigo (gráfica 13).

Por otro lado, la muestra testigo tampoco presentó diferencias significativas con los tratamientos Perlka 20 y Perlka tierra (gráfica 13).



Gráfica 13.- Nitrógeno fácilmente asimilable por tratamiento.
 Los valores seguidos de las mismas letras no son significativamente diferentes al nivel del 5%.

V. 9.5. Otros parámetros

Además de los parámetros comentados anteriormente, se analizaron en el mosto, la masa volúmica, la densidad relativa y el ácido glucónico. Sin embargo los datos obtenidos no se analizaron estadísticamente, puesto que todos los tratamientos presentaban los mismos resultados, como se muestra en la siguiente tabla:

Tratamiento	Masa volúmica	Densidad relativa	Ácido glucónico
Perlka 20	1,095	1,07	0,2
Perlka 40			
Testigo			
Perlka tierra			

VI. CONCLUSIONES

VI. CONCLUSIONES

De los resultados de este Trabajo Fin de Grado se ha obtenido las siguientes conclusiones:

1. El porcentaje de yemas brotadas fue mayor en la plantas tratadas con Perlka 40, desde el inicio hasta el final del proceso de brotación, mientras que las tratadas con Perlka 20, Perlka tierra y testigo, fueron más bajos.
2. En las condiciones en las que se realizó el ensayo, los estados fenológicos estudiados en *Vitis vinifera* L. var. Malvasía Aromática mostraron la siguiente evolución:
 - a) Al inicio del conteo, las plantas tratadas con Perlka 20 y testigo presentaron estados fenológicos más avanzados. Además, el cuajado del fruto se produjo antes, por lo que los racimos estuvieron más expuestos a las condiciones climáticas y a posibles plagas y enfermedades.
 - b) A las 19 semanas desde el inicio del conteo, los racimos se encontraban en envero para todos los tratamientos.
 - c) La maduración del fruto comenzó en la misma semana para todos los tratamientos.
3. La fecha, la dosis y el formato en el que se aplicó el Perlka (20, 40 y tierra) no influyó en el rendimiento medio de la cosecha, mostrando producciones altas en los tratamientos Perlka 20, Perlka 40 y Perlka tierra.
4. Los tratamientos con Perlka mostraron resultados similares a las plantas testigo para las siguientes variables: peso medio del racimo, y peso y volumen medio de la baya.
5. Los parámetros analíticos del mosto (pH, acidez total, grado alcohólico probable, masa volumétrica, densidad relativa y ácido glucónico), fueron similares en todos los tratamientos ensayados, mientras que el nitrógeno fácilmente asimilable fue mayor cuando se aplicó Perlka 40.

Las condiciones climatológicas, como pueden ser las precipitaciones, temperaturas y humedad relativa durante el año agrícola 2015/2016, podrían haber contribuido en estos resultados, por lo que se plantea la necesidad de realizar nuevos estudios en los que se valore el efecto de la dosis, momentos de aplicación y productos alternativos que puedan mejorar la emisión de brotes y la producción de la vid, en distintas condiciones meteorológicas y en diferentes comarcas.

CONCLUSIONS

From the results of this end-of-degree Project the following conclusions were obtained:

1. The percentage of crowded buds was greater in the plants treated with Perlka 40, from the beginning until the end of the process of sprouting, while those treated with Perlka 20, Perlka land and the control sample, were lower.
2. In the conditions in which trial was tested, the phenological stages studied in *Vitis vinifera* var. Aromatic Malvasía showed the following developments:
 - a) At the beginning of the count, the plants treated with Perlka 20 and the control sample showed advanced phenological states. In addition, the fruit setting occurred sooner, so the racemes were more exposed to climatic conditions and possible pests and diseases.
 - b) At 19 weeks from the start of the count, the racemes were ripening in all the treatments.
 - c) The fruit ripening began in the same week for all treatments.
3. The date, dose, and the format in which the Perlka was applied (20, 40 and land) did not affect the average crop yield, showing high productions in the Perlka 20, Perlka 40 and Perlka land treatments.
4. Perlka treatments showed similar results in the control sample for the following variables: average weight of the raceme, and the weight and average volume of the berry.
5. The analytical parameters of the must (pH, total acidity, likely alcoholic strength, density, relative density and gluconic acid), were similar in all the treatments tested, while the easily assimilable nitrogen was greater when Perlka 40 was applied.

Weather conditions, such as precipitation, temperature, and relative humidity during the agricultural year 2015 / 2016, could have contributed in these results, which raises the need for new studies to be made where the effect of dosage, times of application and alternative products that can improve the production of buds and of vine production, in different weather conditions and in different regions.

VII. BIBLIOGRAFÍA

VII. BIBLIOGRAFÍA

- Abela, E. y Sainz de Andino.** 1885. El libro del viticultor. Producción y Comercio Vinícola. Clasificación de las vides. 1ª Ed. Madrid. Citado por: Salazar, D.M. y P. Melgarejo. 2005. Viticultura. Técnicas de cultivo de la vida, calidad de la uva y atributos de los vinos. 1ª Ed. Madrid: Mundi-Prensa. 325 pp.
- Abeles, F.B., P.W. Morgan, M.E. Saltveit.** 1992. Ethylene in Plant Biology. 2ª Ed. San Diego: Academic Press. 414 p.
- Agromática.** 2015. Agromática. Cómo se instala el cultivo de la vid. [En línea]. <<http://www.agromatica.es/cultivo-de-la-vid-en-espaldera>> [Consulta: 3 diciembre 2015].
- Alburquerque, M.V., C. Arranz, E. Barajas y J. Yuste.** 2005. Modificaciones del comportamiento productivo y cualitativo de la variedad tempranillo cultivada en regadío deficitario a través del uso de yemas de distintas naturalezas de poda de invierno. Viticultura Enología Profesional 100:21-34.
- Alburquerque, T.C.S. y J.A.S. Alburquerque.** 1993. Pesquisas desenvolvidas parar melhorar a brotação de videira na região semi-árida brasileira. Circular técnica 79:1-7.
- Almanza, P.J., P.A. Serrano, G. Fischer y H.E. Balaguera-López.** 2011. Rompimiento de la dormancia de yemas de vid (*Vitis vinifera* L.) mediante aplicaciones de extracto de ajo (*Allium sativum* L.) bajo condiciones del trópico alto. Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas 4(2):143-152.
- Álvarez de Paz, F., L. Reyes y A. Gómez.** 2005. Manual básico de viticultura en Tacoronte-Acentejo. 1ª Ed. Servicio de Publicaciones de la Caja General de ahorros de Canarias. 133 pp.
- Alleweldt, G.** 1988. The genetic resources of *Vitis*. Genetic and geographis origin of grape cultivars, their prime names and synonyms. 2ª Ed. Alemania, Siebeldingen: Federal Research Centre for Grape Breeding Geilweilhof. 545 pp.
- Ayers, R. S. y W. D. Westcot.** 1985. Water quality for agricultura, FAO Irrigation and Drainage 29. Roma: FAO. 156 pp.

- Azcon-Bieto, J. y M. Talón.** 2001. Fundamentos de Fisiología Vegetal. Interamericana: McGraw-Hill. 651 pp.
- Baggiolini, M.** 1952. Les stades repères dans le développement annuel de la vigne. Rev. Romande Agric. Et. Vitic., 8:4-6.
- Baillo, M. y M. Baggiolini.** 1993. Les stades repères de la vigne. Revue Suisse de Viticulture, Arboriculture et Horticulture 25, 7-9.
- Barceló, J.** 2011. Árboles y plantaciones en el Código civil: distancias, inmisiones de ramas y raíces, y medianería. Madrid: Dykinson. 295 pp.
- Barceló, J., G. Nicolas, B. Sabater y R. Sánchez.** 2001. Fisiología vegetal. 9ª Ed. Madrid: Pirámide. 566 pp.
- Barlington.** 1956. Citado por: Salazar, D.M. y P. Melgarejo. 2005. Viticultura. Técnicas de cultivo de la uva, calidad de la uva y atributos de los vinos. 1ª Ed. Madrid: Mundi-Prensa. 325 pp.
- Bautista, A.D. y G. Vargas.** 1981. Un enfoque sobre viticultura tropical. II Jornadas internas del Decanato de Agronomía UCLA. Venezuela. 8 pp.
- Bautista, A.D., G. Vargas y C. Colmenares.** 1991. Influencia del etefón sobre la brotación y fertilidad de tres cultivares de vid. Agronomía Tropical, Maracay 41(5-6): 225-237.
- Bethencourt, A.** 1991. Canarias e Inglaterra: el comercio de vinos (1650-1800). Las Palmas de Gran Canaria: Ediciones del Cabildo Insular de Gran Canaria. 147 pp.
- Branas, J., G. Bernon y L. Levadoux.** 1946. Eléments de viticulture générale. Montpellier. 400 pp.
- Brunetto, J.C.** 2005. Las relaciones históricas y artísticas entre Canarias y Brasil: estado de la cuestión. Revista de historia de Canarias 187: 55-68.
- Buttrose, M.S.** 1969. Fruitfulness in grapevines effects of light intensity and temperatura. Bot. Gaz 130: 166-173.
- Buttrose, M.S.** 1974. Climatic factors and fruitfulness in grapevines. Hort. Abstr., 44:319.

- Carbonneau, A.** 1980. Recherche sur les systèmes de conduite de la vigne: essai de maîtrise du micro climat et de la plante entière pour produire économiquement du raisin de qualité. Tesis doctoral. Universidad de Burdeos II.
- Carrasquilla, E.** 1991. Hydrogen cyanamide increases grapevine yield. Noticias- Agrícolas, Caracas. 12(14): 108-111.
- Coombe, B.G.** 1995. Adoption of a system for identifying grapevine growth stages. Australian Journal of Grape and Wine Research, 1: 100-110.
- Cosmo, I.** 1980. Manuale del viticoltore. Bologna Fratelli Marescalchi. 302 pp.
- Couvillon, G.A. y A. Erez.** 1985. Influence of prolonged exposure to chilling temperatures on bud break and heat requirement for bloom of several fruit species. Journal of the American Society for Hort. Sci. 110: 47-50.
- Champagnol, F.** 1984. Eléments de physiologie de la vigne et de viticulture générale. Francia: Saint-Gely-du-Fesc. 351 pp.
- Chauvet, M. y A. Reynier.** 1978. Manual de Viticultura. 2ªEd. Madrid: Mundi-Prensa. 247 pp.
- Dokoozlian, N. K.** 1999. Chilling temperature and duration interact on the budbreak of perlette grapevine cuttings. Hortscience 34 (6): 1054- 1065.
- Dominici, T.** 2013. Ensayo de efectos de la relación de las operaciones de poda y de pre-poda (descarga) en viña Listán Negro en Tegueste (Tenerife). Trabajo Fin de Carrera. Director/res: Perdomo Molina, A.C. y J.D. Hernández Rodríguez. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria. Universidad de La Laguna.
- Eichhorn, K. W. y D.H. Lorenz.** 1977. Phänologische Entwicklungsstadien der Rebe. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd 29: 119-120.
- Enjelbert, H.** 1975. Histoire de la vigne et du vin. L'avènement de la qualité. Paris: Bordas. 11- 22.
- Euro, B.M., C. Pedro, J. Neuman y H. Ayala.** 1983. Uvas. Personal técnico de FUSAGRI. Caracas: Fundación servicio para el agricultor. 80 pp.

- Évora, J.L.** 2006. Determinación de la superficie foliar de 16 variedades población (tintas) de *Vitis vinifera* L. cultivadas en las Islas Canarias. Trabajo Fin de Carrera. Director/es: González Díaz, E.P y J. Fariña Álvarez. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria. Universidad de La Laguna.
- Finck, A.** 1988. Fertilizantes y fertilización: fundamentos y métodos para la fertilización de los cultivos. 2ªEd. Barcelona: Reverté, D.L. 439 pp.
- Fleckinger, J.** 1965. Stades repérés es des Pomacées. Coll. G. Viennot-Bourgin, J. 45 pp.
- Foex, G.** 1988. Rapport sur le platrage des vins, C. Coulet. Citado por: Hidalgo, L. 1993. Tratado de viticultura. 1ª Ed.Madrid: Mundi-Prensa. 983 pp.
- Fracaro, A.A. y C. Boliani.** 2001. Efeito do ethephon em videira ‘Rubi’ (*Vitis vinifera* L.), cultivada na região Noroeste do Estado de São Paulo. Revista Brasileira de Fruticultura 23(3): 510-512.
- Fracaro, A.A., F. Pereira y J. Nachtigal.** 2004. Uso do Ethephon antes da poda de produção em videira ‘Nigara Rosada’ (*Vitis labrusca* L.). Revista Brasileira de Fruticultura 26(1): 97-100.
- Freeman, B. M y R.E. Smart.** 1976. Research note: a root observation laoratory for studies with grapesvines. American journal of enology and viticulture 27: 36-39.
- Fregoni, M., M. Boselli y R. Miravalle.** 1982. Potatura della vite: nuovi e vecchi sistema di allevamento. 1ª Ed. Roma: Ramo Editoriale Defli Agricoltori (REDA). 147 pp.
- Galet, P.** 1967. Recherches sur les methods d’identification et de classification des Vitacées des zones temperees. Montpellier: University of Montpellier.
- Gaudillere.** 2003. Le suivi du régime hydrique de la vigne et son incidence sur la maturation du raisin. Bulletin de l’O.I.V.: 369-379.
- Gebbing, H., A. Schwab y G. Alldweldt.** 1977. Mykorrhiza der Rebe. Vitis 16: 279-285.
- Gemma, H.** 1995. Rest breaking in Delaware grape. Acta Hort 395: 127-133.

- Godenau, D. y H. Díaz.** 1994. El sector vitivinícola en Canarias”. VII semana vitivinícola la alhóndiga 85. Consejería de agricultura y pesca del gobierno de canarias.
- González Luis, O.** 2013. Caracterización ampelográfica, agronómica y estudio del potencial enológico de variedades minoritarias de vid (*Vitis vinifera* L.) cultivadas en Canarias. Trabajo Fin de Carrera. Director/es: Darias, J.J., I. Rodríguez y P.M. Martín. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria. Universidad de La Laguna.
- González Padierna, C.M.** 2003. Estudio ecofisiológico y agronómica de cuatro sistemas de conducción de la vid (*Vitis vinifera* L.): cubiertas vegetales simples versus divididas. Producción vegetal. Fitotecnia. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria. Universidad Politécnica de Madrid.
- González Pérez, C.** 2015. Ensayo de brotación y productividad de las yemas en virtud de su orientación en viña de la variedad Listan Negro en Tegueste (Tenerife). Trabajo Fin de Carrera. Director/es: Perdomo Molina, A. y D. Hernández Rodríguez. Escuela Politécnica Superior de Ingeniería-Sección de Ingeniería Agraria. Universidad de La Laguna.
- González, E.** 1992. Prospección y sección de cultivares de vid en Canarias. VI Curso Internacional de Riego Localizado. Consejería de Agricultura y Pesca del Gobierno de Canarias.
- González, E. y P. Hernández.** 1986. Algunos datos sobre viníferas en las Islas Canarias. VII semana vitivinícola. La alhóndiga 86. Consejería de Agricultura, Ganadería y Pesca del Gobierno de Canarias.
- González, E. y V. Sotés.** 1996. Sistemas de conducción del viñedo en las Islas Canarias. Primeras Jornadas Técnicas Vitivinícolas de Canarias.
- Hidalgo, J.** 2006. La calidad del vino desde el viñedo. 1ªEd. Madrid: Mundi-Prensa. 389 pp.
- Hidalgo, J.** 2010. Tratado de Enología. 2ªEd. Vol. I. Madrid: Mundi-Prensa. 1823 pp.
- Hidalgo, L y J. Hidalgo.** 2011. Tratado de viticultura. 4ª Ed. Vol. I y II. Madrid: Mundi-Prensa. 1031 pp.
- Hidalgo, L.** 1985. Poda de la vid. 3ªEd. Madrid: Mundi-Prensa. 222 pp.

- Hidalgo, L.** 1993. Tratado de viticultura. 1ª Ed. Madrid: Mundi-Prensa. 983 pp.
- Hidalgo, L.** 1999. Tratado de viticultura general. 2ª Ed. Madrid: Mundi-Prensa. 1172 pp.
- Hidalgo, L.** 2003. Poda de la vid. 6º Ed. Madrid: Mundi-Prensa, 281 pp.
- Huglin, P.** 1998. Biologie et ecologie de la vigne. 2ªEd. Paris: Lavoisier. 370 pp.
- Jesen, B. y F. Salisbury.** 1988. Botánica. 2ºEd. Mexico, D.F.: McGraw-Hill. 650 pp.
- Kanellis, A.K. y K.A. Roubelakis.** 1993. Biochemistry of Fruit Ripening. London: Chapman & Hall. 191-234.
- Kliewer, W.M.** 1970. Effect of day temperature and light intensity on coloration of *Vitis vinifera* L. grapes. *Jam. Soc. Hort. Sci* 95:693-697.
- Kliewer, W.M.** 1977. Influence of temperatura, solar radiation and nitrogen on coloration and composition of Emperor grapes. *American Journey Enol. Viticult* 28: 96-103.
- Lavee, S.** 1970. Metabolic changes in deciduous fruit trees during growth is induced buy environmental conditions. Citado por: Simón Fernández, E. 2012. Efecto de la aplicación de cianamida de hidrógeno y de etefón en la brotación, crecimiento y rendimiento de la vid *Vitis vinifera* var. Listan Negro. Trabajo Fin de Carrera. Director/es: M.C. Martínez Barroso y F. Álvarez de la Paz. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria. Universidad de La Laguna.
- Lavee, S.** 1974. Dormancy and bud break in a warm climate: consideration of growth regulator involmentment. Symposium on growth regulator in fruit production. *Acta Horticulture*, 34: 225-232.
- León, J.M.B.** 1990. El reparto de tierras en Tenerife tras la conquista: el modelo del Valle de La Orotava. *Historia. Instituciones. Documentos* 17: 1-30.
- López Arias, M.** 1996. Breve resumen sobre el subsector vitivinícola de Canarias. Consejería de Agricultura, Pesca y Alimentación del Gobierno de Canarias.

- López Arias, M., R. Armas Benítez y M. Criado Ortega.** 1993. Vinos de Canarias. Consejería de Agricultura Y Pesca del Gobierno de Canarias.
- Lúquez, C.V. y J.C. Formento.** 2002. Flor y fruto de vid (*Vitis vinífera* L). Micrografía aplicada a viticultura y enología. Vol. XXXIV. Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias 1: 109-122.
- Main, G., J. Morris y K. Striegler.** 2002. Rootstock effects on Chardonal productivity, fruit, and wine composition. American Journal of Enology and Viticulture 53:37-40.
- Mannini, F. y Ryugo.** 1982. Effect of 2-chloro ethyl fosfonic acid (ETHEFON) on the endogenous levels of gibberellin-like substances and abscisic acid buds and developing shoots of three grape varieties. Amer. J. Enol. Vitic. 33(3): 164-167.
- Mareca, I.** 1993. Origen, composición y evolución del vino. Madrid: Alhambra. 361 pp.
- Márquez, C.J.A., M.R. Cano y A.J. Rodríguez.** 2003. Promotores de brotación sustitutos de la cianamida de hidrogeno en vid de mesa 'Flame seedless'. Revista Chapingo Serie Horticultura 9(1):45-54.
- Martínez de Toda, F.F.** 1991. Biología de la vid: fundamentos biológicos de la viticultura. Madrid: Mundi-Prensa. 346 pp.
- Martínez Tomé, A.** 1994. El monasterio Cisterciense en el origen de los vinos españoles. 4ª Ed. Madrid: Servicio de Ext. Agraria. 177 pp.
- Mascarell, J., Díaz, A. y M.E. Díaz.** 1993. Muestreo de suelos, aguas y foliares con fines agrícolas. 2ª Ed. Tenerife: Secretaría General Técnica, Consejería de Agricultura y Pesca. 55 pp.
- McCarthy, M.G.** 1998. Irrigation management to improve winegrape quality – nearly 10 years on. The Australian grapegrower and Winemaker, Annual Technical Issue: 65–71.
- McCarthy, M.G., L.D. Jones y G. Due.** 1992. Irrigation – Principles and Practices. Citado por: Coombe, B. G. y P.R. Dry. 1992. Viticulture. Adelaide, Winetitles 2:104-128.

- Milena, J., E.P. González y J.F. Fariñas Álvarez.** 2004. Influencia de la poda en el desarrollo de la variedad vinífera 'Listan Negro'. V Jornadas Técnicas Vitivinícolas Canarias. Casa del Vino – El Sauzal. Cabildo Insular de Tenerife.
- Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (MARM).** 2010. [En línea]. Registro Oficial de Productos Fitosanitarios. <<http://marm.es/agricultura/pags/fitos/registro/productos/pdf/18122.pdf>>. [Consulta: 17 agosto 2010]. Citado por: Simón Fernández, E. 2012. Efecto de la aplicación de cianamida de hidrógeno y de etefón en la brotación, crecimiento y rendimiento de la vid *Vitis vinifera* L. var. Listan Negro. Trabajo Fin de Carrera. Director/es: M.C. Martínez Barroso y F. Álvarez de la Paz. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria. Universidad de La Laguna.
- Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (MARM).** 2017. [En línea]. Registro Oficial de Productos Fitosanitarios. <<http://www.mapama.gob.es/agricultura/pags/fitos/registro/productos/pdf/13299.pdf>>. [Consulta: 10 mayo 2017].
- Mochioka, R., S. Ogata, T. Shiozaki y S. Kurooka.** 1998. The influence of substances related to ethylene biosynthesis on breaking bud dormancy in grapevines. Journal of the Japanese Society for Horticultural Sciences 67(6): 902-906.
- Monge, J. Y D. M^a. Rodríguez.** 2010. Ensayo de inductores de la brotación en viña. Información técnica. Tenerife: AgroCabildo, Cabildo de Tenerife. 20 pp.
- Morales Febles, N.** 2016. Ensayo de eficacia de diferentes promotores de la brotación en viña de la variedad Malvasía. Trabajo Fin de Grado. Director/es: Perdomo Molina, A. Escuela Politécnica Superior de Ingeniería-Sección de Ingeniería Agraria. Universidad de La Laguna.
- Morris, J.R., D.L. Cawthon, S.E. Spayd, R.D. May y D.R. Bryan.** 1980. Prediction of Concord grape maturation and sources of error. J. Am. Soc. Hort. Sci. 105: 313-318.
- Mullins, M.G., A. Bouquet y L.E. Williams.** 1992. Biology of the Grapevine. Cambridge, UK: Cambridge University Press. 239 pp.

- Naito, R.** 1964. Studies on coloration of grapes. Influence of light intensity on the coloration and pigmentation in some black and red grapes. J. Japan Soc. Hort. Sci (33):213-220.
- Nassar, A.R. y W.M. Kliewer.** 1996. Free amino acids in various parts of *V. vinifera* L. at different stages of development. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 89: 281-294.
- Nigond, J.** 1972. Le rôle du climat en viticulture. Conn. Vignevin (6):17-53.
- Oliveira, M.** 1988. Calculation of bud break and flowering base temperatures for *Vitis vinifera* cv. Touriga Francesa in the Douro Region of Portugal. Am. J Enol. Vitic. Vol. 49(1) 74-78.
- Or, E., I. Vilozny, Y. Eyal y A. Ogródovitch.** 2000. The transduction of the signal for grape bud dormancy breaking induced by hydrogen cyanamide may involve the SNF-like protein kinasa GDBRPK. Plant Molecular Biology 43: 483 pp.
- Organización Internacional de la Viña y el Vino, OIV.** 2015 [En línea]. Directrices de la OIV para estudiar la variabilidad climática en la vitivinicultura en el contexto del cambio climático <<http://www.oiv.int/public/medias/427/viti-2015-1-es.pdf>>. [Consulta: 4 abril 2017].
- Pearson, R. Y A. Gohhen.** 1996. Plagas y enfermedades de la vid. Madrid: Mundi-Prensa. 91 pp.
- Pérez González, B.** 2014. Estudio de los efectos de la aplicación de diferentes reguladores en la brotación, crecimiento, rendimiento y composición de las uvas en viñedos en condiciones subtropicales. Trabajo Fin de Carrera. Director/es: Perdomo Molina, A. y J.R. Lissarrague García-Gutiérrez. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria. Universidad de La Laguna.
- Pérez, M. L. J.** 2005. Plagas y enfermedades de la vid. Estados fenológicos. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. Centro de publicaciones.
- Possingham, J.V. y J. Grogt Obbinck.** 1971. Endotrophic mycorrhiza and the nutrition of grape vines. Vitis 10: 120-130.

- Pouget, R.** 1967. Methode d' appréciation de lévalytion physiologique des burgeons pendat la phase de predebourement: application a létude compare du debourement de la vigne. *Vitis* 6:294-302.
- Pouget, R.** 1972. Considerations generals sur le rythme vegetatif et la dormance des bourgeons de la vigne. *Vitis*: 198-217.
- Pratt, C. y B.G. Coombre.** 1978. Shoot growth and anthesis in *Vitis*. *Vitis* 17: 125-133.
- Ravaz, L.** 1903. Sur la brunissure de la vigne. Les Comptes Rendus de l'Académie des Sciences 136:1276-1278.
- Reynier, A.** 1999. Manuel de viticulture. Tech & Doc. Paris: Lavoisier. 514 pp.
- Reynier, A.** 2002. Manual de viticultura: guía técnica de viticultura. 6ª Ed. Madrid: Mundi-Prensa. 497 pp.
- Ribéreau-Gayon, G. y E. Peynaud.** 1971. Sciences et techniques de la vigne. Vol. II. Culture, pathologie, défense sanitaire de la vigne. Dunod. Paris. 719 pp.
- Rodríguez-Torres, I.** 2013. Descriptores para la caracterización de vid. Variedades cultivadas en Canarias. Instituto Canario de Investigaciones Agrarias (ICIA). 168 pp.
- Salazar, D.M. y P. Melgarejo.** 2005. Viticultura. Técnicas de cultivo de la vida, calidad de la uva y atributos de los vinos. 1ª Ed. Madrid: Mundi-Prensa. 325 pp.
- Salisbury, F.B. y C.W. Ross.** 2000. Fisiología de las plantas. Vol. II. Thomson- Paraninfo.
- Sánchez, J.C.** 1995. El vino canario: una bandera a defender. *Canarias Agraria* 28: 23-25.
- Sánchez, P.** 1998. Efectos de la aspersión invernal de compuestos nitrogenados en la brotación de la vid var. Sultanica. Memoria de título Ing. Agrónomo, Universidad de Chile.
- Settimi, L., F. Davanzo, M. Faraoni, G. Micelli, D. Richmond y G. Calvert.** 2005. Hidrogen cyanamide-related illnesses-Italy, 2002-2004. *Morbidity and Mortality Weekly Report* 54:405-408.

- Seyjewicz, E., N. Rosner y W.M. Kliewer.** 1984. Ethephon (2 chloroethyl) phosphonic acid, Ethrel (CEPA) in viticulture. A. Review. Amer. J. Enol. Vitic 35(3): 117-123.
- Shakespeare, W.** 1597. Citado por: Gómez, A.B. 2007. La figura del vino en la obra de William Shakespeare. Cuadernos de Investigación Filológica 33-34:9-54.
- Simón Fernández, E.** 2012. Efecto de la aplicación de cianamida de hidrógeno y de etefón en la brotación, crecimiento y rendimiento de la vid *Vitis vinifera* var. Listan Negro. Trabajo Fin de Carrera. Director/es: M.C. Martínez Barroso y F. Álvarez de la Paz. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria. Universidad de La Laguna.
- Smart, R.E. y B.G. Coombe.** 1983. Water relations in grapevines. Water Deficit and Plant Growth. Vol. II. Additional Woody Crop Plants. New York: Academic Press. 137-196.
- Srinivasan, C. y M.G. Mullins.** 1981. Physiology of flowering in the grapevine. A. Review. Am J. Enol. Vitic., 32(1):47-63.
- Taiz, L. y E. Zeiger.** 2006. Fisiología Vegetal. Las células vegetales. Transporte de agua y de solutos. Bioquímica y metabolismo. Vol. I. Castelló de la Plana: Publicaciones de la Universidad de Jaume. 583 pp.
- Torres, E.** 1995. Agrometeorología. S.A. de C.V. México: Trillas. 154 pp.
- Torres, I.** 2006. Influencia de los tratamientos fitosanitarios en la brotación de yemas de la variedad *Vitis vinifera* L. Moscatel blanco. Trabajo Fin de Carrera. Director/res: González, E. y J.F. Fariñas. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria. Universidad de La Laguna.
- Trujillo et al.** 1994. Citado por: Morales Febles, N. 2016. Ensayo de eficacia de diferentes promotores de la brotación en viña de la variedad Malvasía. Trabajo Fin de Grado. Director/es: Perdomo Molina, A. Escuela Politécnica Superior de Ingeniería-Sección de Ingeniería Agraria. Universidad de La Laguna.
- United States Department of Agriculture, USDA.** 1972. Soil Conservation Service. Soil survey laboratory methods and procedures for collecting soil samples. Washington DC, United States of America.

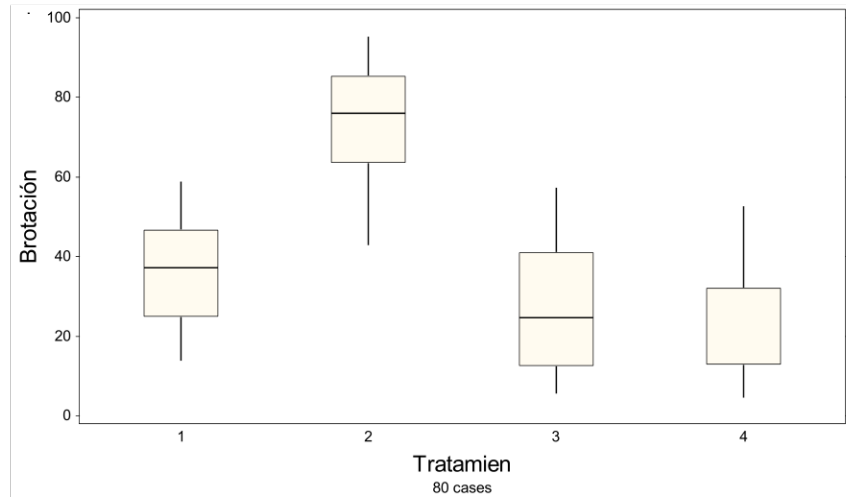
- Van Leeuwen, C., O. Trégoat, X. Choné, M.E. Jaeck, S. Rabusseau y J.P. Van Zyl, J.L.** 1984. Response of colombard grapevines to irrigation as regards quality aspects and growth. *S. Afr. Journal of Enology and Viticulture* 5: 19-28.
- Vargas, G., D. Bautista y P. Rabion.** 1994. Evaluación de variedades de vid para vino en condiciones tropicales. *Agronomía Tropical* 44(3): 466-474.
- Vasconcelos, M.C. y S. Castagnoli.** 2001. Leaf canopy structure and vine performance. *American Journal of Enology and Viticulture* 51:309-396.
- Viera y Clavijo, J.** 1984. Historia natural de las Islas Canarias. Citado por: Morales Febles, N. 2016. Ensayo de eficacia de diferentes promotores de la brotación en viña de la variedad Malvasía. Trabajo Fin de Grado. Director/es: Perdomo Molina, A. Escuela Politécnica Superior de Ingeniería-Sección de Ingeniería Agraria. Universidad de La Laguna.
- Villalpando, J. y A. Ruiz.** 1993. Observaciones agrometeorológicas y su uso en la agricultura. México: Lumusa. 133 pp.
- Westwood, M. N.** 1993. *Temperate-Zone Pomology: Physiology and Culture*. 3ª Ed. Portland: Timber press. 536 pp.
- Wicks A.S., J.O. Johnson, E. Bracho, F.L. Jensen, R.A. Neja, L.A. Lider y R.J. Weaver.** 1984. Induction of early and more uniform budbreak in *Vitis vinifera* L. cvs Perlette, Thomson seedless, and Flame seedless: 48-58.
- Williams, D.W., H.L. Andris, R.H. Beede, D.A. Luvisi, M.K. Norton y L.E. Williams.** 1985. Validation of model for the growth and development of the Thomson seedless grapevine. II Phenology. *Am. J. Enol. Vitic.* 36(4): 283-289.
- Winkler, A.J.** 1978. *Viticultura*. Mexico: Continental, S.A.
- Yuste, J.** 1995. Comportamiento fisiológico y agronómico de la vid (*Vitis vinifera* L.) en diferentes sistemas de conducción en secano y regadío. Tesis Doctora, Departamento de Producción vegetal: Fitotecnia. Universidad Politécnica de Madrid.

APÉNDICE

APÉNDICE

A) Análisis estadístico

PORCENTAJE DE BROTAÇÃO



Randomized Complete Block AOV Table for Brotación

Source	DF	SS	MS	F	P
Bloque	3	358,3	119,4		
Tratamien	3	31176,4	10392,1	50,27	0,0000
Error	73	15091,4	206,7		
Total	79	46626,2			

Grand Mean 40,456
CV 35,54

Relative Efficiency, RCB 0,92

Means of Brotación for Tratamien

Tratamien	Mean
1	36,460
2	73,728
3	27,720
4	23,916

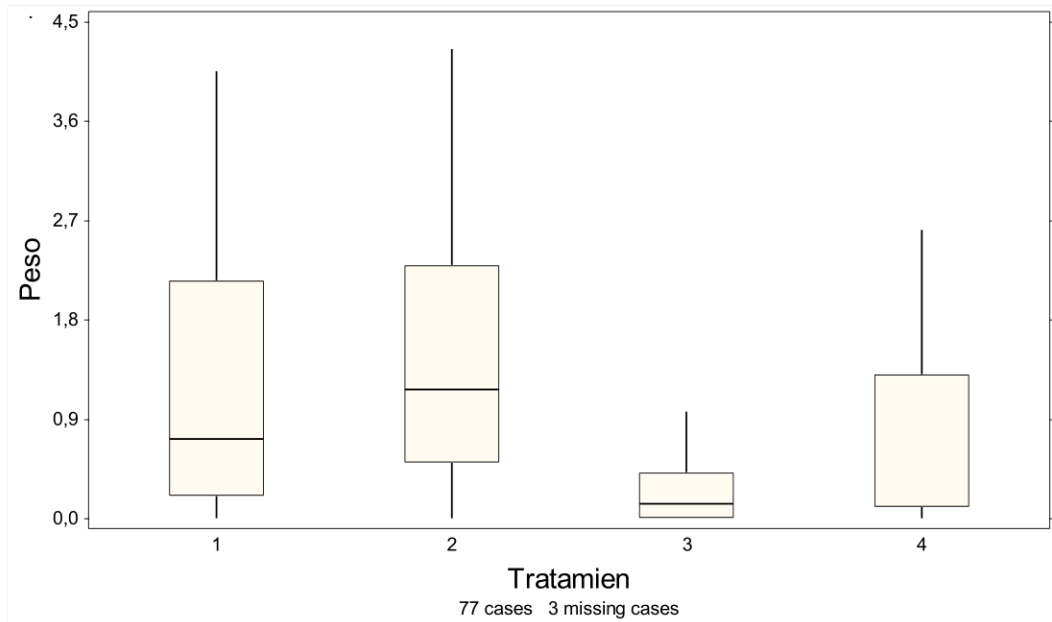
Observations per Mean 20
Standard Error of a Mean 3,2151
Std Error (Diff of 2 Means) 4,5468

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of Brotación for Tratamien

Tratamien	Mean	Homogeneous Groups
2	73,728	A
1	36,460	B
3	27,720	BC
4	23,916	C

Alpha 0,05 Standard Error for Comparison 4,5468
Critical Q Value 3,719 Critical Value for Comparison 11,956
There are 3 groups (A, B, etc.) in which the means are not significantly different from one another.

RENDIMIENTO MEDIO PARA CADA TRATAMIENTO



Randomized Complete Block AOV Table for Peso

Source	DF	SS	MS	F	P
Bloque	3	2,2309	0,74364		
Tratamien	3	14,3027	4,76758	5,50	0,0019
Error	70	60,7255	0,86751		
Total	76				

Note: SS are marginal (type III) sums of squares

Grand Mean 0,9125
CV 102,07

Relative Efficiency, RCB 0,97

Means of Peso for Tratamien

Tratamien	N	Mean	SE
1	20	1,1635	0,2083
2	20	1,4275	0,2083
3	17	0,2429	0,2262
4	20	0,8160	0,2083

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of Peso for Tratamien

Tratamien	Mean	Homogeneous Groups
2	1,4275	A
1	1,1635	A
4	0,8160	AB
3	0,2429	B

Alpha 0,05 Standard Error for Comparison 0,2945 TO
0,3074

Critical Q Value 3,722 Critical Value for Comparison 0,7753 TO
0,8092

There are 2 groups (A and B) in which the means are not significantly different from one another.

Randomized Complete Block AOV Table for Pesotrans

Source	DF	SS	MS	F	P
Bloque	3	0,10665	0,03555		
Tratamien	3	0,63533	0,21178	6,13	0,0009
Error	70	2,41819	0,03455		
Total	76				

Note: SS are marginal (type III) sums of squares

Grand Mean 0,2314
CV 80,32

Relative Efficiency, RCB 1,01

Means of Pesotrans for Tratamien

Tratamien	N	Mean	SE
1	20	0,2797	0,0416
2	20	0,3375	0,0416
3	17	0,0847	0,0451
4	20	0,2237	0,0416

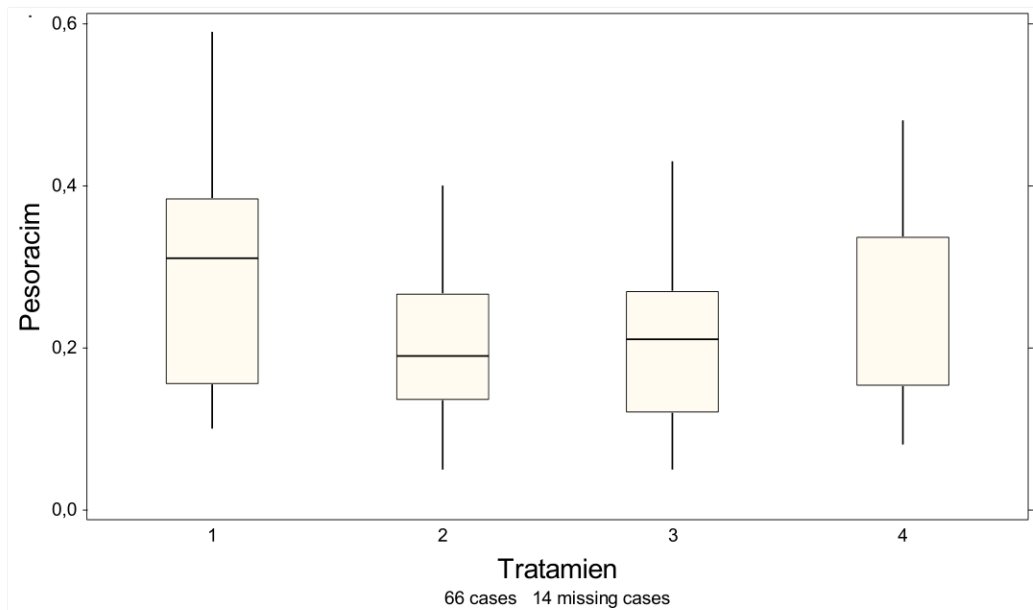
Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of Pesotrans for Tratamien

Tratamien	Mean	Homogeneous Groups
2	0,3375	A
1	0,2797	A
4	0,2237	AB
3	0,0847	B

Alpha 0,05 Standard Error for Comparison 0,0588 TO
0,0614
Critical Q Value 3,722 Critical Value for Comparison 0,1547 TO
0,1615

There are 2 groups (A and B) in which the means are not significantly different from one another.

PESO MEDIO DEL RACIMO POR TRATAMIENTO



Randomized Complete Block AOV Table for Pesoracim

Source	DF	SS	MS	F	P
Bloque	3	0,04241	0,01414		
Tratamien	3	0,08972	0,02991	2,16	0,1028
Error	59	0,81848	0,01387		
Total	65				

Note: SS are marginal (type III) sums of squares

Grand Mean 0,2308
CV 51,04

Relative Efficiency, RCB 1,00

Means of Pesoracim for Tratamien

Tratamien	N	Mean	SE
1	17	0,2873	0,0289
2	18	0,1941	0,0278
3	15	0,2010	0,0309
4	16	0,2406	0,0296

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of Pesoracim for Tratamien

Tratamien	Mean	Homogeneous Groups
1	0,2873	A
4	0,2406	A
3	0,2010	A
2	0,1941	A

Alpha 0,05 Standard Error for Comparison 0,0403 TO 0,0428

Critical Q Value 3,739 Critical Value for Comparison 0,1064 TO 0,1130

There are no significant pairwise differences among the means.

Randomized Complete Block AOV Table for PRaciTran

Source	DF	SS	MS	F	P
Bloque	3	0,00532	1,773E-03		
Tratamien	3	0,01025	3,416E-03	2,10	0,1093
Error	59	0,09577	1,623E-03		
Total	65				

Note: SS are marginal (type III) sums of squares

Grand Mean 0,0882
CV 45,66

Relative Efficiency, RCB 1,02

Means of PRaciTran for Tratamien

Tratamien	N	Mean	SE
1	17	0,1071	0,0099
2	18	0,0759	0,0095
3	15	0,0779	0,0106
4	16	0,0921	0,0101

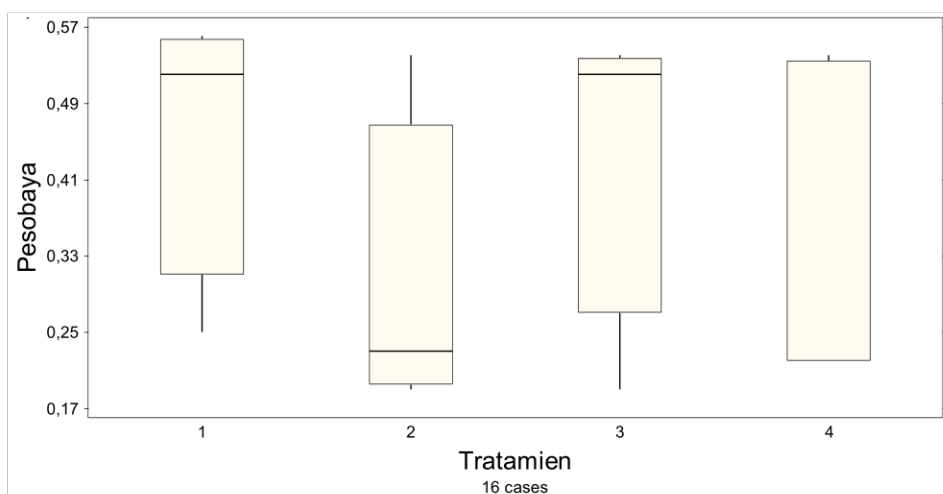
Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of PRaciTran for Tratamien

Tratamien	Mean	Homogeneous Groups
1	0,1071	A
4	0,0921	A
3	0,0779	A
2	0,0759	A

Alpha 0,05 Standard Error for Comparison 0,0138 TO
0,0146
Critical Q Value 3,739 Critical Value for Comparison 0,0364 TO
0,0387

There are no significant pairwise differences among the means.

PESO MEDIO DE LA BAYA



Randomized Complete Block AOV Table for Pesobaya

Source	DF	SS	MS	F	P
Bloque	3	0,21807	0,07269		
Tratamien	3	0,06687	0,02229	1,87	0,2044
Error	9	0,10706	0,01190		
Total	15	0,39199			

Grand Mean 0,3944

CV 27,66

Tukey's 1 Degree of Freedom Test for Nonadditivity

Source	DF	SS	MS	F	P
Nonadditivity	1	0,00157	0,00157	0,12	0,7389
Remainder	8	0,10549	0,01319		

Relative Efficiency, RCB 1,94

Means of Pesobaya for Tratamien

Tratamien	Mean
1	0,4625
2	0,2975
3	0,4425
4	0,3750

Observations per Mean 4

Standard Error of a Mean 0,0545

Std Error (Diff of 2 Means) 0,0771

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of Pesobaya for Tratamien

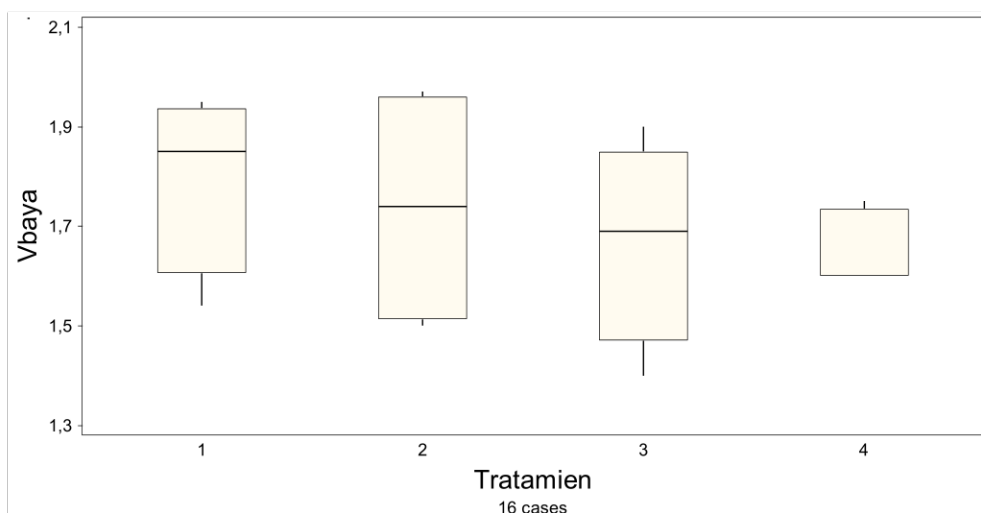
Tratamien	Mean	Homogeneous Groups
1	0,4625	A
3	0,4425	A
4	0,3750	A
2	0,2975	A

Alpha 0,05 Standard Error for Comparison 0,0771

Critical Q Value 4,418 Critical Value for Comparison 0,2409

There are no significant pairwise differences among the means.

VOLUMEN MEDIO DE LA BAYA



Randomized Complete Block AOV Table for Vbaya

Source	DF	SS	MS	F	P
Bloque	3	0,09913	0,03304		
Tratamien	3	0,04942	0,01647	0,45	0,7209
Error	9	0,32662	0,03629		
Total	15	0,47518			

Grand Mean 1,7162
CV 11,10

Tukey's 1 Degree of Freedom Test for Nonadditivity

Source	DF	SS	MS	F	P
Nonadditivity	1	0,02272	0,02272	0,60	0,4616
Remainder	8	0,30391	0,03799		

Relative Efficiency, RCB 0,94

Means of Vbaya for Tratamien

Tratamien	Mean
1	1,7975
2	1,7375
3	1,6700
4	1,6600

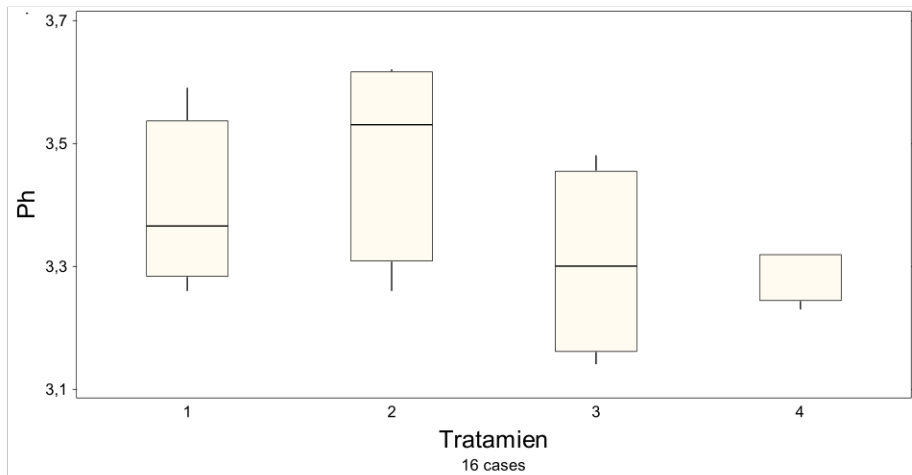
Observations per Mean 4
Standard Error of a Mean 0,0953
Std Error (Diff of 2 Means) 0,1347

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of Vbaya for Tratamien

Tratamien	Mean	Homogeneous Groups
1	1,7975	A
2	1,7375	A
3	1,6700	A
4	1,6600	A

Alpha 0,05 Standard Error for Comparison 0,1347
Critical Q Value 4,418 Critical Value for Comparison 0,4208
There are no significant pairwise differences among the means.

PH



Randomized Complete Block AOV Table for Ph

Source	DF	SS	MS	F	P
Bloque	3	0,01082	0,00361		
Tratamien	3	0,09947	0,03316	1,42	0,2987
Error	9	0,20956	0,02328		
Total	15	0,31984			

Grand Mean 3,3681
CV 4,53

Tukey's 1 Degree of Freedom Test for Nonadditivity

Source	DF	SS	MS	F	P
Nonadditivity	1	0,00201	0,00201	0,08	0,7878
Remainder	8	0,20755	0,02594		

Relative Efficiency, RCB 0,80

Means of Ph for Tratamien

Tratamien	Mean
1	3,3950
2	3,4850
3	3,3050
4	3,2875

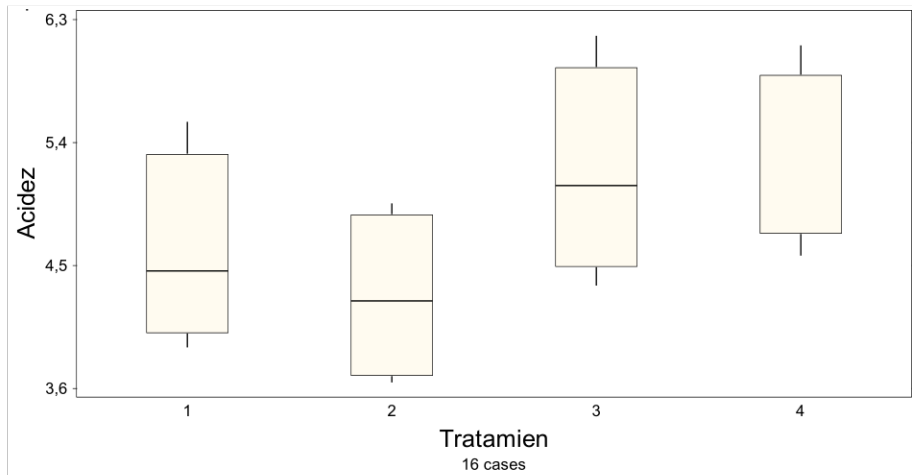
Observations per Mean 4
Standard Error of a Mean 0,0763
Std Error (Diff of 2 Means) 0,1079

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of Ph for Tratamien

Tratamien	Mean	Homogeneous Groups
2	3,4850	A
1	3,3950	A
3	3,3050	A
4	3,2875	A

Alpha 0,05 Standard Error for Comparison 0,1079
Critical Q Value 4,418 Critical Value for Comparison 0,3371
There are no significant pairwise differences among the means.

ACIDEZ TOTAL



Randomized Complete Block AOV Table for Acidez

Source	DF	SS	MS	F	P
Bloque	3	0,25722	0,08574		
Tratamien	3	2,77732	0,92577	1,54	0,2695
Error	9	5,39903	0,59989		
Total	15	8,43358			

Grand Mean 4,8287

CV 16,04

Tukey's 1 Degree of Freedom Test for Nonadditivity

Source	DF	SS	MS	F	P
Nonadditivity	1	1,18405	1,18405	2,25	0,1722
Remainder	8	4,21497	0,52687		

Relative Efficiency, RCB 0,80

Means of Acidez for Tratamien

Tratamien Mean

1	4,5925
2	4,2675
3	5,1750
4	5,2800

Observations per Mean 4

Standard Error of a Mean 0,3873

Std Error (Diff of 2 Means) 0,5477

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of Acidez for Tratamien

Tratamien Mean Homogeneous Groups

4	5,2800	A
3	5,1750	A
1	4,5925	A
2	4,2675	A

Alpha 0,05

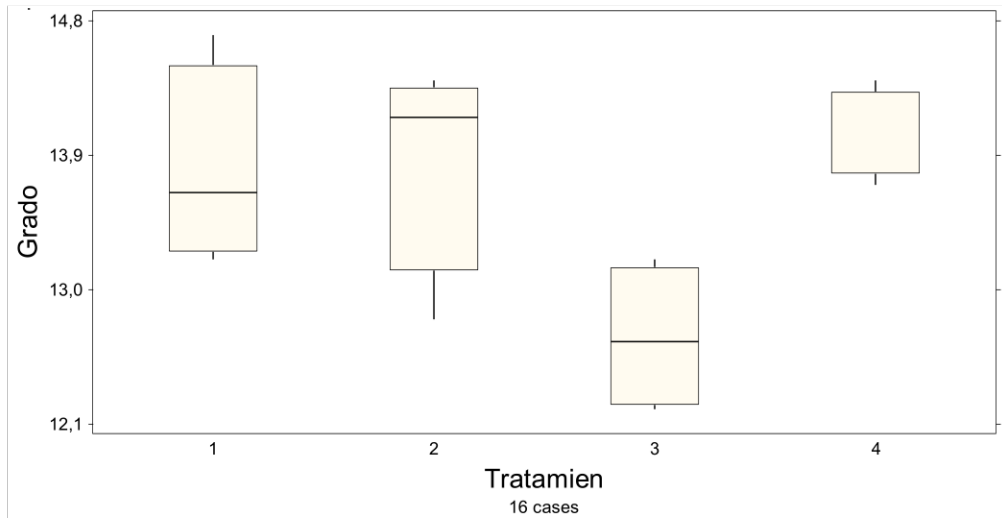
Standard Error for Comparison 0,5477

Critical Q Value 4,418

Critical Value for Comparison 1,7109

There are no significant pairwise differences among the means.

GRADO ALCOHÓLICO PROBABLE



Randomized Complete Block AOV Table for Grado

Source	DF	SS	MS	F	P
Bloque	3	0,34000	0,11333		
Tratamien	3	4,69500	1,56500	3,93	0,0480
Error	9	3,58500	0,39833		
Total	15	8,62000			

Grand Mean 13,600
CV 4,64

Tukey's 1 Degree of Freedom Test for Nonadditivity

Source	DF	SS	MS	F	P
Nonadditivity	1	0,53196	0,53196	1,39	0,2717
Remainder	8	3,05304	0,38163		

Relative Efficiency, RCB 0,82

Means of Grado for Tratamien

Tratamien	Mean
1	13,800
2	13,875
3	12,675
4	14,050

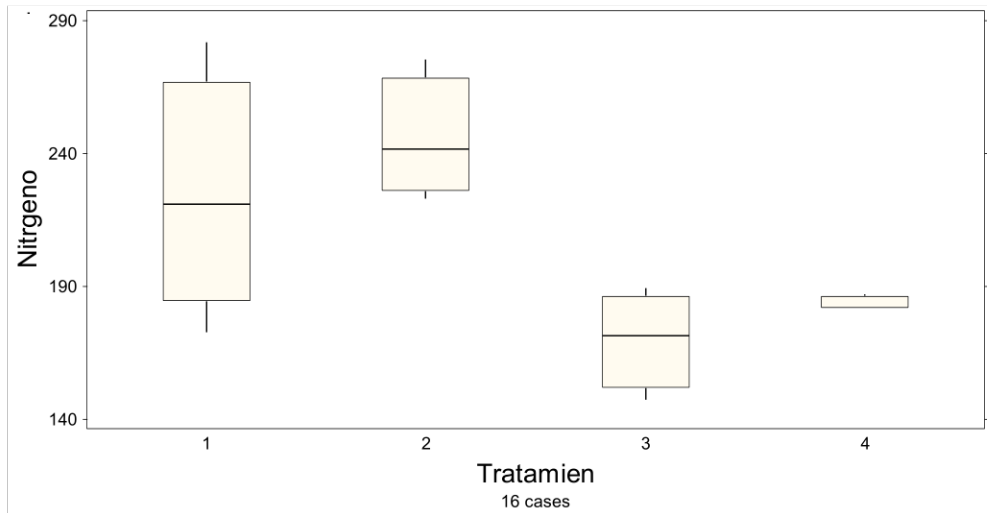
Observations per Mean 4
Standard Error of a Mean 0,3156
Std Error (Diff of 2 Means) 0,4463

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of Grado for Tratamien

Tratamien	Mean	Homogeneous Groups
4	14,050	A
2	13,875	A
1	13,800	A
3	12,675	A

Alpha 0,05 Standard Error for Comparison 0,4463
Critical Q Value 4,418 Critical Value for Comparison 1,3942
There are no significant pairwise differences among the means.

NITRÓGENO FACILMENTE ASIMILABLE



Randomized Complete Block AOV Table for Nitrogeno

Source	DF	SS	MS	F	P
Bloque	3	1385,0	461,68		
Tratamien	3	14691,6	4897,20	6,21	0,0143
Error	9	7101,5	789,06		
Total	15	23178,2			

Grand Mean 205,69
CV 13,66

Tukey's 1 Degree of Freedom Test for Nonadditivity

Source	DF	SS	MS	F	P
Nonadditivity	1	24,16	24,155	0,03	0,8729
Remainder	8	7077,39	884,674		

Relative Efficiency, RCB 0,88

Means of Nitrogeno for Tratamien

Tratamien	Mean
1	224,00
2	245,25
3	169,73
4	183,80

Observations per Mean 4
Standard Error of a Mean 14,045
Std Error (Diff of 2 Means) 19,863

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of Nitrogeno for Tratamien

Tratamien	Mean	Homogeneous Groups
2	245,25	A
1	224,00	AB
4	183,80	AB
3	169,73	B

Alpha 0,05 Standard Error for Comparison 19,863
Critical Q Value 4,418 Critical Value for Comparison 62,052
There are 2 groups (A and B) in which the means are not significantly different from one another.

