

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**EVALUACIÓN DEL TIPO DE PODA MIXTO YUSTE, COMO
ALTERNATIVA A LA PODA EN CORDON ROYAT EN *VITIS*
VINÍFERA L. CV. 'TANNAT'. SUS EFECTOS EN LA
PRODUCCION Y COMPOSICION DEL MOSTO.**

por

**Juan Pablo DE MORI ROSSI
Silvia Graciela TOMASSONI MOLETTA**

**TESIS presentada como uno de
los requisitos para obtener el
Título de Ingeniero Agrónomo.**

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2007**

Tesis aprobada por:

Director: _____
Ing. Agr. Edgardo Disegna

Ing. Agr. Milka Ferrer

Ing. Agr. Gerardo Echeverría

Fecha: _____

Autores: _____
Juan Pablo De Mori Rossi

Silvia Graciela Tomassoni Moletta

AGRADECIMIENTOS

A todos aquellos que directa o indirectamente hicieron posible la realización de este trabajo:

- al director de esta tesis Ing. Agr. Edgardo Disegna por aceptarnos como sus tesisistas para la realización del presente trabajo y a su colaborador Ing. Agr. Andrés Coniberti, principalmente a ambos por la ayuda brindada durante la etapa de campo y el apoyo en etapas posteriores.
- al personal de INIA Las Brujas –Estación Experimental Wilson Ferreira Aldunate- por su colaboración en el trabajo de campo, préstamo de material bibliográfico y apoyo informático.
- a los Ings. Agrs. Milka Ferrer y Gerardo Echeverría por sus correcciones y sugerencias para este trabajo.
- al personal de biblioteca de la Facultad de Agronomía por todo el apoyo brindado en estos dos años de trabajo en que tuvieron que soportar nuestras diarias visitas y consultas; a ellas un especial saludo.
- al personal de Bedelía que tuvo siempre una excelente disposición para atendernos en lo referente a este trabajo.

A todos los que nos brindaron apoyo durante nuestro pasaje por la facultad:

- a nuestras familias, por su incondicional apoyo moral, porque siempre vieron lo mejor de nosotros, principalmente en los momentos difíciles de la carrera.
- a nuestro grupo de amigos de la Facultad, que vivieron lo mismo que nosotros y siempre nos dieron para adelante.

A Fernando y Paola.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	VII
 1. <u>INTRODUCCIÓN</u>	 1
2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u>	5
2.1 DESCRIPCIÓN DEL CULTIVAR TANNAT.....	5
2.1.1 <u>Historia del cultivar Tannat</u>	5
2.1.2 <u>Características botánicas y ampelográficas</u>	5
2.1.3 <u>Características productivas</u>	6
2.2 <u>PODA</u>	7
2.2.1 <u>Definición de poda</u>	7
2.2.2 <u>Principios y bases fisiológicas</u>	7
2.2.3 <u>Objetivos de la poda</u>	9
2.2.4 <u>Momentos de poda</u>	10
2.2.4.1 Poda invernal.....	10
2.2.4.2 Poda en verde.....	11
2.2.4.3 Operaciones en verde.....	11
2.2.5 <u>Tipos de poda</u>	12
2.2.5.1 Cordón Royat.....	12
2.2.5.2 Tipos de poda mixta.....	13
2.2.5.3 Yuste.....	14
2.2.5.4 Otros tipos de poda.....	18
2.2.6 <u>Factores a considerar en la elección del tipo de poda</u>	19
2.2.6.1 Cultivar.....	19
2.2.6.2 Condiciones de clima y suelo.....	20
2.2.6.3 Aspectos fitosanitarios.....	20
2.2.7 <u>Efecto de la poda en la producción de fruta</u>	20
2.2.8 <u>Efecto de la poda en la producción de madera</u>	21
2.3 <u>MORFOLOGÍA Y FISIOLOGÍA DE LA YEMA DE VID</u>	22
2.3.1 <u>Morfología</u>	22
2.3.2 <u>Fisiología y ciclo de la yema</u>	22
2.3.3 <u>Tipos de yema</u>	24
2.3.3.1 Yema latente.....	24
2.3.3.2 Yema pronta.....	24
2.3.3.3 Yema de la corona.....	25
2.3.3.4 Yema adventicia o de madera vieja.....	25
2.4 <u>FERTILIDAD DE YEMAS</u>	25

2.4.1	<u>Definición de fertilidad</u>	25
2.4.1.1	Fertilidad real.....	25
2.4.1.2	Fertilidad potencial.....	26
2.4.2	<u>Factores que condicionan la fertilidad</u>	26
2.4.2.1	Rango de la yema.....	26
2.4.2.2	Cultivar.....	28
2.4.2.3	Técnicas culturales.....	28
2.5	FACTORES CLIMÁTICOS QUE AFECTAN LA FERTILIDAD DE LA YEMA.....	30
2.5.1	<u>Temperatura</u>	31
2.5.2	<u>Luz</u>	32
2.5.3	<u>Disponibilidad de agua</u>	34
2.5.4	<u>Efecto año</u>	34
2.6	ESTIMACIÓN DE LA FERTILIDAD DE YEMAS.....	35
2.6.1	<u>Efecto de la fertilidad sobre la producción</u>	35
2.7	COMPOSICIÓN DEL MOSTO.....	36
2.7.1	<u>Efecto de la poda sobre la composición del mosto</u>	36
2.7.2	<u>Efecto de la luz en la composición del mosto</u>	37
2.7.3	<u>Efecto de la temperatura en la composición del mosto</u>	38
2.7.4	<u>Efectos genéticos en la composición del mosto</u>	39
2.7.5	<u>Acidez y pH</u>	39
2.7.6	<u>Sólidos solubles</u>	41
2.7.7	<u>Grado alcohólico probable</u>	41
2.7.8	<u>Compuestos fenólicos</u>	42
2.8	DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN ÁREA FOLIAR/CARGA.....	43
2.8.1	<u>Determinación del área foliar</u>	44
2.8.2	<u>Determinación de la carga</u>	44
3.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	46
3.1	LOCALIZACIÓN Y MATERIAL VEGETAL.....	46
3.2	DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO.....	46
3.3	TRATAMIENTOS.....	47
3.4	MANEJO DEL VIÑEDO.....	47
3.5	PARÁMETROS VEGETATIVOS Y PRODUCTIVOS EVALUADOS..	47
3.5.1	<u>Peso de poda</u>	47
3.5.2	<u>Área foliar</u>	48
3.5.3	<u>Porcentaje de brotación</u>	48
3.5.4	<u>Fertilidad de yemas</u>	48
3.5.5	<u>Peso de cosecha</u>	48
3.5.6	<u>Peso de bayas</u>	49
3.5.7	<u>Número de bayas estimado</u>	49
3.6	PARÁMETROS DE MADUREZ.....	49
3.6.1	<u>Acidez titulable</u>	49

3.6.2	<u>pH</u>	49
3.6.3	<u>Sólidos solubles</u>	49
3.6.4	<u>Grado alcohólico probable</u>	50
3.7	MADUREZ POLIFENÓLICA.....	50
3.8	ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	50
4.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	52
4.1	EFFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE LOS PARÁMETROS VEGETATIVOS.....	52
4.1.1	<u>Brotación de los pitones</u>	52
4.1.2	<u>Brotación del cargador</u>	53
4.1.3	<u>Fertilidad de yemas del pitón</u>	55
4.1.4	<u>Fertilidad de yemas del cargador</u>	56
4.1.5	<u>Número y peso de los brotes</u>	58
4.1.6	<u>Efecto sobre el peso de poda y el equilibrio vegeto-productivo</u>	59
4.1.7	<u>Área foliar</u>	61
4.1.8	<u>Efecto de la acrotonia</u>	62
4.2	EFFECTO DE LOS TRATAMIENTOS EN EL RENDIMIENTO.....	64
4.2.1	<u>Parámetros productivos</u>	64
4.2.2	<u>Componentes del rendimiento</u>	65
4.3	EFFECTO DE LOS TRATAMIENTOS EN LA COMPOSICIÓN DEL MOSTO.....	67
4.3.1	<u>Composición del mosto</u>	67
4.3.2	<u>Composición fenólica del mosto</u>	68
5.	<u>CONCLUSIONES</u>	69
6.	<u>RESUMEN</u>	71
7.	<u>SUMMARY</u>	72
8.	<u>BIBLIOGRAFÍA</u>	73
9.	<u>ANEXOS</u>	81

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No. Página

1. Porcentaje de brotación de los pitones.....	51
2. Porcentaje de brotación del cargador.....	52
3. Fertilidad real de las yemas de los pitones.....	54
4. Fertilidad real del cargador.....	55
5. Fertilidad real promedio de todos los tratamientos.....	56
6. Número de brotes por parcela y peso según tratamiento.....	57
7. Peso de poda e índice de Ravaz.....	58
8. Área Foliar (m ²) por planta según tratamiento.....	60
9. Cargadores que no pudieron ser pitones.....	61
10. Parámetros de cosecha.....	62
11. Parámetros de composición del mosto.....	65
12. Parámetros fenólicos del mosto.....	66

Figura No.

1. Esquema plurianual de aplicación de Poda Yuste.....	15
2. Poda Yuste después de aplicada.....	16
3. Poda Yuste después de aplicada.....	16
4. Esquema de la estructura de soporte con la poda Yuste.....	17

Gráfico No.

1. Porcentaje de brotación de los tratamientos.....	52
2. Modelos de comportamiento de la brotación del cargador Yuste según tratamiento.....	53
3. Fertilidad real de los tratamientos según rango de la yema.....	56
4. Peso de poda de los tratamientos.....	58
5. Índice de Ravaz de los tratamientos.....	59
6. Distribución del área foliar por planta según tratamiento.....	60
7. Efecto de la acrotonia en las yemas de la base.....	62
8. Componentes del rendimiento por parcela según tratamiento.....	63
9. Componentes del peso del racimo según tratamiento.....	64

1. INTRODUCCIÓN

La vid fue introducida en Uruguay en el siglo XVII de mano de los colonizadores españoles. La primera etapa fue dedicada solamente a la producción de uva de mesa y a la elaboración de vino para consumo familiar (INAVI, 2005a).

A partir de 1870 se empezó a encarar la producción vitícola con fines comerciales probando variedades que se adaptaron a las condiciones de nuestro medio (INAVI, 2005a).

En 1874 se inicia la viticultura en el norte del país. Pascual Harriague introduce el cepaje *Tannat* de origen francés, pero traída de Concordia y se instala en el establecimiento “La Caballada” en el departamento de Salto (INAVI, 2005a). Esta variedad inicialmente se llamó Lorda en Concordia y Salto oriental y Harriague en el resto de Uruguay (Álvarez, 1909).

Las variedades “Harriague” en el norte y “Vidiella” (Folle Noir) en el sur (introducida por Francisco Vidiella) fueron la base de nuestra viticultura (INAVI, 2005a).

En 1903 se promulgó la primera ley vitícola nacional que fiscalizó la comercialización del vino (INAVI, 2005a).

Desde 1904 se empezó a llevar registros oficiales de la producción vitícola, observándose una fuerte expansión hasta la primera mitad del siglo XX. Acompañando esta expansión se creó la Facultad de Agronomía en 1907 y la Escuela de Enología en 1940 (INAVI, 2005a).

En 1956 se alcanzó la máxima superficie de viñedos con 19000 hectáreas cultivadas. En 1970 la superficie vitícola comienza a decaer hasta hoy en día con una superficie de 8484 ha (INAVI, 2005b).

En 1990 cuando comenzó la integración regional (Mercosur) el sector vitivinícola uruguayo no presentaba condiciones de competitividad, debido principalmente a que Uruguay contaba con un encepado constituido en más del 50% por variedades de malas cualidades enológicas, envejecido y sanitariamente deficiente (UDELAR, 2000).

Este diagnóstico llevó a la necesidad de realizar una gran transformación de la viticultura nacional (UDELAR, 2000), impulsada por la Facultad de Agronomía e INAVI, con el apoyo del PREDEG orientada hacia la implantación

de cepas de probada calidad genética y sanitaria y conseguir el reconocimiento de sus vinos finos, tanto en el ámbito nacional como en el mercado internacional (INAVI, 2005b).

La propuesta era una estrategia basada en la calidad y la tipicidad, que apuntaría a la competitividad del sector (Echeverría, 2001).

La variedad insignia fue *Tannat* por su adaptación a las condiciones locales y su alta calidad de vino, imponiendo originalidad en los vinos uruguayos y obteniendo numerosas premiaciones en el ámbito nacional e internacional (Ferrer et al., 1997).

Es por eso que los diferentes centros de investigación como Facultad de Agronomía, INIA e INAVI y Escuela de Enología se vieron comprometidos a investigar en este cultivar, siguiendo el objetivo de mejorar la calidad y ubicar al vino *Tannat* dentro de los vinos de alta gama del mundo (INAVI, 2005a).

Es probado el efecto de la poda sobre la vid. Diversas investigaciones han determinado que la poda invernal, ya sea en diferentes momentos o tipos, tiene un marcado efecto sobre la producción de uva y calidad de vino (Champagnol 1984, Spínola 1993, Yuste 2000, González Neves 2003b, Ferrer et al. 2004, Capra 2005, Gonçalves et al. 2005).

La variedad *Tannat* se ha podado tradicionalmente a Guyot en Uruguay, independientemente del sistema de conducción utilizado. Este tipo de poda determina que, en las condiciones ecofisiológicas del sur del país muchas veces se obtengan rendimientos demasiado elevados, que inciden negativamente en la calidad de los vinos (González-Neves y Ferrer 2000, Ferrer y González-Neves 2002).

Se propone en el cv. *Tannat* una poda en cordón para reducir los rendimientos y obtener vinos de mejor calidad. La producción nacional se inclinó hacia la poda Royat o de pitones (Ferrer et al., 2003). Además facilita las operaciones y disminuye el costo de mano de obra, permitiendo incluso una pre poda mecánica (Yuste, 2001).

Sin embargo, en algunos años, las producciones obtenidas con este sistema de poda, son sensiblemente menores. La principal razón de ello, radica en la baja fertilidad de las yemas basales de este cultivar, fundamentalmente en años en que las condiciones climáticas han sido adversas durante las fases de inducción, iniciación y diferenciación floral. Estudios de diversos tipos de poda citan que dicho cultivar tiene baja fertilidad en las yemas basales en algunos años (Ferrer et al., 1992).

Por dicha razón, muchos productores se han planteado cambiar el sistema de poda de esta variedad incorporando la poda larga tipo Guyot, significando ello una gran modificación en la estructura de la planta¹.

Al eliminar el cordón, sustituyéndolo por un cargador, se deben realizar grandes cortes en la madera vieja, con las consecuencias que ello implica sobre la sanidad de la planta. Asimismo, al ser ésta una modificación de una estructura formada, el posicionamiento y distribución de los cargadores, no siempre es el adecuado para la producción de uvas de alta calidad (Champagnol, 1984).

El siguiente trabajo evalúa la alternativa de combinar ambos tipos de poda, a través de la poda Yuste, sin modificar la estructura permanente de la planta.

La poda Yuste fue desarrollada en España, en el año 1998, para las variedades Verdejo y Prieto Picudo (Yuste, 2000). La misma se adapta a variedades con fertilidad limitada en sus yemas basales (Yuste et al., 2001). Con este tipo de poda se aumenta el número de yemas dejadas por planta, pero también se afecta el rango de dichas yemas, ya que no pertenecen a posiciones basales.

Los objetivos son:

- Estudiar el efecto de la poda Yuste como alternativa a la poda Royat en el cultivar *Tannat* teniendo en cuenta las condiciones climáticas y su posible efecto sobre la inducción y diferenciación de las yemas.
- Determinar el efecto de la poda Yuste sobre la producción y composición del mosto en comparación con la poda Royat.
- No modificar con la poda la estructura permanente del cordón Royat.

Se plantean las siguientes hipótesis:

- En años de baja fertilidad de yemas basales, la poda Yuste permitiría aumentar la productividad por planta logrando niveles de producción más estables todos los años.
- La poda Yuste no afectaría la composición básica del mosto ni el peso de poda.

¹ Disegna. 2006. Com. personal.

- En años en que se espera alta fertilidad de yemas basales, se podría eliminar el cargador Yuste, permaneciendo la planta en pitones (Royat), manteniendo la producción por planta.
- La poda Yuste aumentaría el número de yemas y brotes por planta y el número de racimos.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 DESCRIPCIÓN DEL CULTIVAR *TANNAT*

2.1.1 Historia del cultivar *Tannat*

La variedad *Tannat* se considera emblemática en Uruguay, debido a sus características peculiares, que permiten obtener vinos tintos de excelente calidad y confieren originalidad y tipicidad marcadas a los mismos. De origen francés, este cultivar fue introducido en el siglo XIX y su adaptación a las condiciones ecológicas del país determinó que fuera la *Vitis vinífera* más difundida en los viñedos nacionales (Ferrer y González Neves, 2005).

Es originaria de los bajos Pirineos al sur-oeste de Francia donde se cultiva principalmente en la región de Madirán (Ferraro Olmos, 1998). Es poco difundida en su región de origen e incluso a nivel mundial (INAVI, 2005a).

Fue introducida en Salto en la zona de “La Caballada”, en el año 1870 por Don Pascual Harriague desde la ciudad de Concordia, Argentina, proveniente de los viñedos de Juan Jáuregui, conocido como “Lorda”. En sus inicios esta variedad fue conocida en ambos países por los nombres de sus introductores (Echeverría, 2005).

2.1.2 Características botánicas y ampelográficas

Según la descripción ampelográfica de Galet (1976), el cultivar *Tannat* posee una brotación con pilosidad blanquecina, algodonosa con ribetes rosas.

Las hojas jóvenes son pilosas, con bordes bronceados. Las hojas desarrolladas son de tipos truncadas, verde oscuras, rugosas, onduladas en los bordes y de limbo revoluto. Senos laterales raramente pronunciados, seno peciolar con los bordes superpuestos, dientes largos y ojivales. Punta peciolar rosada y envés del limbo arañoso.

Ramas laterales: rojas a nivel de los nudos y marrones del lado expuesto al sol, con zarcillos finos y pequeños.

Sarmientos pardo-rojizos con estrías y nudos oscuros con pruina ligera.

Racimos largos, cilíndricos, con dos alerones, compactos. Granos esféricos a ligeramente ovoide debido a la presión de las bayas contiguas. Diámetro de bayas mayor a 12 mm, negro azulados.

Es un cepaje vigoroso de buena a muy buena productividad, que da vinos alcohólicos, coloreados, que necesitan varios años de envejecimiento antes de su consumo, donde predomina el aroma a frambuesas.

Desborra tarde en primavera y su maduración también es tardía. Su follaje se torna totalmente rojizo en otoño y es sensible a oídio y peronospora.

2.1.3 Características productivas

En nuestras condiciones de cultivo se determinó que la variedad *Tannat*, presenta baja fertilidad en las yemas basales, con una producción creciente a partir de la yema de rango 4-5, por lo que productivamente se adapta bien a la poda Guyot (Ferrer y García, 1992).

Sin embargo, en las condiciones del sur del país en muchos años se obtienen elevados rendimientos con esta poda (> a 13500 Kg/há, INAVI, 2005) lo que incide negativamente en la calidad de los vinos, haciéndose necesario el control de la producción mediante diferentes técnicas culturales (González Neves y Ferrer 2000, Ferrer y González Neves 2002).

Por otra parte, con la poda Royat se obtienen bajos rendimientos en años de baja fertilidad de yemas (Ferrer y García, 1992).

Según Boubals (1991), las variedades de uva tinta dan vinos de mayor calidad en suelos pobres. Con poda corta se obtienen vinos de mejor calidad, debido a la menor cantidad de uva por hectárea.

El índice de Raváz es una forma sencilla de medir la productividad de la planta en base a los kilos de fruta producidos y madera de poda. Es más elevado para variedades productivas (4 a 15 kg. de fruta/kg. de madera de poda), en tanto que en las variedades poco productivas es menor (3 a 8) (Champagnol, 1984).

2.2 PODA

2.2.1 Definición de poda

La poda comprende la remoción de los sarmientos, los brotes y las hojas del año, además de otras partes vegetativas de la vid, a fin de dejar un número determinado de yemas en función entre otras cosas, del sistema de conducción adoptado (Winkler 1974, Champagnol 1984, Giovannini 1999).

La poda condiciona la forma, las dimensiones, el equilibrio y la longevidad de las cepas, la superficie foliar y el vigor; el volumen y calidad de la vendimia (Champagnol 1984, Giovannini 1999).

2.2.2 Principios y bases fisiológicas

Para Winkler (1974), los principios de poda son:

- La poda tiene un efecto depresor en la planta; la remoción de partes vegetativas en cualquier momento disminuye la capacidad o la habilidad productiva total de la vid.
- La producción de uva reduce la capacidad de la planta para los próximos años (debido a disminuciones en las reservas).
- La capacidad de una planta de vid varía directamente con el número de brotes que esta desarrolla.
- El vigor individual de los brotes de una planta de vid varía inversamente con su número y con la cantidad de fruta.
- La fertilidad de yemas de una vid, dentro de límites varía inversamente cuando el vigor de sus brotes es excesivo.
- Una vara larga de vid, podrá producir más que una pequeña y por tanto debería mantener más yemas en la próxima poda.
- Una planta de vid dada, en una estación determinada puede nutrir y madurar apropiadamente una limitada cantidad de frutos, la capacidad de producción de la planta está limitada por su historia y ambiente.

Según Champagnol (1984), las bases fisiológicas de la vid, que se deben tener en cuenta en la poda son:

- La viña tiene un comportamiento acrótono; si se deja sin podar, sus brazos vienen largos y frágiles y los trabajos sobre ella se hacen más difíciles.
- La obtención de racimos de buena calidad impone un vigor adecuado, indispensable para su desarrollo después de la iniciación floral.
- La obtención de frutos ricos en azúcar y la manutención de un volumen de reservas suficientes, exigen un volumen de bayas compatible con la producción fotosintética de la cepa.

La poda interviene sobre la conductividad del tronco de tres maneras: directamente por la longitud de tallos o de brazos y por la importancia de las heridas, e indirectamente por las posibilidades de penetración que las heridas ofrecen a los parásitos de madera (Champagnol, 1984).

Según Champagnol (1984), la manutención de la conductividad de la savia de tallos reposa sobre tres puntos:

- Practicar la desyemadura desde la poda de formación.
- Elegir un tipo de poda que no imponga heridas grandes.
- Disponer las heridas alineadas y no alternadas a fin que ellas no estrangulen el tronco.

Según Champagnol (1984), cuando la densidad de plantación es baja, el diámetro del cargador a suprimir, en la poda larga es mayor, provocando grandes heridas. Las investigaciones de heridas realizadas con sistemas de poda mínima inducen a la elección de los sistemas de poda corta. Los sistemas de poda larga o mixta, a una densidad de plantación elevada no permiten una longevidad suficiente de las plantas.

La ausencia de poda o la poda generosa provocan la disminución del vigor, como consecuencia de la entrada en crecimiento de un número elevado de yemas por cepa (Champagnol 1984, González-Neves y Ferrer 2000).

Ferrer et al. (1997, 1998), Ferrer y González-Neves (1999), encontraron para la conducción en espaldera en el cv. *Tannat* en el sur de Uruguay que el incremento del número de yemas por planta, interactuando con el cultivar y el sistema de conducción, produce una disminución del vigor y aumento del

rendimiento. Estos resultados se corresponden a lo obtenido por Yuste (2001) para la variedad *Prieto Picudo* (de fertilidad limitada en las yemas basales) en Valladolid, España.

La poda severa, provoca que quede un número de yemas insuficiente, que no llegan a explotar totalmente la capacidad de crecimiento de la cepa (Champagnol, 1984).

La poda limita el número de pámpanos y regula la producción de muchas maneras (Champagnol, 1984):

- Limita el número de pámpanos que entran en crecimiento, por lo tanto el número de racimos.
- Esta limitación del número de racimos impide que se destinen los productos de la fotosíntesis a más racimos, lo cual conduciría el debilitamiento de la cepa. De esta manera se da un aumento del tenor de azúcar de las bayas de los racimos que se dejan.
- La limitación del número de pámpanos en aumento del vigor, permite la iniciación de racimos de buena calidad.

2.2.3 Objetivos de la poda

Según Winkler (1974) estos son:

- Ayudar a establecer y mantener la vid, en una forma que ahorre trabajo y facilite las operaciones en el viñedo, tales como el cultivo, control de enfermedades e insectos, raleo y cosecha.
- Distribuir el desarrollo leñoso de sostén o de la madera de carga en toda la planta, entre las plantas y entre los años, con el fin de igualar la producción y obtener cosechas estables y con fruto de alta calidad.
- Disminuir o eliminar la necesidad de raleos para controlar la carga de frutos.

Según Champagnol (1984), los objetivos que se persiguen son:

- Luchar contra la acrotonia: La viña abandonada (sin podar), entra preferentemente en vegetación por las yemas apicales, en detrimento de las yemas de la base que permanecen en reposo (fenómeno conocido como acrotonia). Dicha acrotonia provoca alargamiento y por consiguiente el

debilitamiento de la madera, esto se traduce en un retardo en el desborre de yemas basales y es seguido por una acrotonia del crecimiento.

- Limitación del número de yemas con relación a la capacidad de crecimiento de la cepa, según las posibilidades ofrecidas por el medio y la necesidad de obtener un vigor conveniente.
- Regularización del número y del volumen de cosecha a fin de adaptar a las posibilidades fotosintéticas de la cepa que aseguran un tenor de azúcar correcto y la reconstitución de reservas de almidón.

El efecto de los fenómenos mencionados en el primer punto (alargamiento y debilitamiento) en años sucesivos confiere a la cepa fragilidad de la madera no compatible a las exigencias del cultivo.

Ribereau-Gayon y Peynaud (1986) afirman que la acrotonia se debe a una migración de sustancias de crecimiento con efecto inhibitor desde las yemas apicales que brotan antes y a una organización más compleja de las mismas.

Champagnol (1984), define dos tipos de cultivares; los acrótonos y los poco acrótonos y sostiene que no todas las variedades manifiestan los fenómenos de acrotonia con la misma intensidad. Ribereau-Gayon y Peynaud (1986) sostienen que las variedades tienen comportamientos acrótonos diferentes según el medio y el portanjerito en que encuentren.

La práctica de la poda junto a la conducción permiten conciliar los dos primeros objetivos (lucha contra la acrotonia y obtención de una cosecha suficiente), ellos tienden a minimizar las consecuencias nocivas de heridas, a equilibrar la vegetación sobre la cepa y de una manera general a garantizar la perennidad de la planta (Champagnol, 1984).

2.2.4 Momentos de poda

2.2.4.1 Poda invernal

Se realiza en el reposo invernal. Cuanto más temprana se realice la poda de invierno, más precoz será la brotación, pero esta diferencia es a lo sumo de diez días. En zonas sujetas a heladas conviene retrasar la poda (Giovannini, 1999).

2.2.4.2 Poda en verde

Llamamos poda en verde a las operaciones realizadas durante el ciclo vegetativo, en estado herbáceo (Giovannini, 1999). Consiste en la eliminación total o parcial de yemas, brotes u hojas (Winkler 1974, Giovannini 1999)

Su objetivo fundamental es equilibrar el desarrollo vegetativo y la producción, mejorando la calidad de la uva (Giovannini, 1999).

Se emplea para complementar la poda invernal para facilitar la penetración de luz, aire y el intercambio de temperatura, para garantizar la polinización de flores, disminuir la incidencia de enfermedades y para economizar en cuanto a aplicaciones de fungicidas (Giovannini, 1999).

2.2.4.3 Operaciones en verde

Este tipo de poda se realiza en primavera y se pueden hacer dos tareas diferentes: despunte y desbrote (Winkler, 1974).

Despunte, pinzamiento o pellizcado

Es la eliminación de las puntas en crecimiento de un brote (ápice). Su efecto debilitante es muy ligero, porque solo se sacrifica un pequeño material. El efecto inmediato de esta práctica es detener el crecimiento del pámpano. Los brotes pellizcados muy temprano producirán desde una femella cercana al ápice una nueva punta de crecimiento que posteriormente no puede ser distinguida de una punta de crecimiento original. El pellizcado tardío causa crecimiento de varias femellas fuertes y es más debilitante (Winkler, 1974).

Esta operación realizada en brotes o condiciones de crecimiento muy vigorosas puede tender a mejorar el cuajado en granos sin semilla, pero raramente lo hace en granos con semillas (Winkler, 1974).

Es sabido que el crecimiento del ápice del brote ejerce una influencia correlativa sobre un conjunto de eventos del desarrollo incluido el crecimiento de las yemas laterales, situación que se conoce como dominancia apical y que tiene una regulación de tipo hormonal (Ribéreau-Gayon y Peynaud 1982, Tamas 1990).

Si el ápice es removido o si su dominancia se vuelve ineficiente, la actividad mitótica de las yemas laterales comienza luego de algún tiempo. (Tamas, 1990).

La duración del intervalo entre la remoción del ápice y el desarrollo de las yemas laterales depende de varios factores entre ellos el grado de inhibición impuesto (Tamas, 1990).

Las hormonas activas responsables de la inhibición del desarrollo de los brotes laterales son las auxinas y las promotoras del crecimiento de los brotes son las citoquininas (Tamas, 1990).

Desbrote y desfeminelado

Consiste en la eliminación de los pámpanos estériles y de feminelas, que no son necesarios en la poda del año siguiente y de parte de pámpanos fructíferos, dejándose uno o dos brotes por nudo (Giovannini, 1999).

2.2.5 Tipos de poda

2.2.5.1 Cordón Royat

Este sistema de poda se caracteriza por dejar un tronco hasta una altura de 50 cm a 1 m, y luego es dividido en dos brazos dispuestos de forma horizontal y opuesta (Winkler, 1974). El sistema puede ser simple o doble, en donde se dejan cuatro brazos para el último caso, dispuestos de a pares opuestos. Son dejados solo pitones de largo variable distribuidos en los brazos en forma equidistante.

Se puede llamar también cordón de pitones, es de más fácil ejecución y proporciona una brotación uniforme. No causa grandes heridas, las que cierran rápidamente, por lo tanto es mejor del punto de vista sanitario. No requiere arqueamiento, salvo en su formación. Se evita el exceso de brotes por área en caso de cepas muy vigorosas. Permite realizar prepoda y poda mecanizada, y reduce los costos de mano de obra al mínimo (Winkler 1974, Champagnol 1984, Giovannini 1999).

Según Winkler (1974), las vides podadas bajo el tipo de poda Royat tienen mayor depósito de reservas y favorece el desarrollo inicial de las yemas basales. El diámetro del tronco y de los brazos aumenta permanentemente, por

tanto aumenta el almacenamiento de reservas. Parece ser que este volumen más grande de madera, junto con mayores reservas, tienden a hacer a las yemas basales más fructíferas.

Dentro de un mismo cultivar se observa que con podas cortas (a dos yemas), el número de inflorescencias es más alto que en yemas del mismo rango de cepas podadas a vara (poda larga) (Winkler 1974, Huglin y Shneider 1998, Ferrer y García 2003).

Boubals (1991), indica que cuando se realiza la poda Royat, se obtienen menores rendimientos por hectárea que cuando se realiza la poda Guyot, a igualdad de número de yemas por unidad de área.

El sistema de poda influye de manera indirecta afectando los factores ambientales. Con poda corta, en el *cv. Tannat*, se obtienen vinos de mejores características que con podas largas (Ferrer y González-Neves, 2002). Capra et al. (2005) afirman que el tipo de poda Royat en *Tannat*, se obtienen mayores niveles de polifenoles totales.

Este tipo de poda presenta desventajas: no se adapta a todos los cultivares (los que tienen yemas infértiles en su base) (Giovannini, 1999). Además presenta un período de formación muy largo para establecer los brazos, presentando mayores costos iniciales (Winkler, 1974).

2.2.5.2 Tipo de poda mixto

Los elementos dejados en la poda son pitones de renuevo para la poda del año siguiente y cargadores para producción. Es la poda más practicada. La más conocida es Guyot (Giovannini, 1999).

Según Champagnol (1984), la poda mixta permite obtener cosecha con las variedades poco fértiles, pero ellas necesitan ciertas precauciones para limitar el alargamiento de la madera, por los que existen medidas complementarias que se deben tomar en la poda Guyot:

- El arqueamiento a fin de favorecer la entrada en crecimiento de yemas de la base.
- La manutención de un pitón de renuevo a dos yemas, que permita practicar la poda al año siguiente. Generalmente el sarmiento superior de dicho pitón

pasa a formar el nuevo cargador y el inferior el nuevo pitón (Champagnol, 1984).

La poda Guyot y el arqueado, bien practicados se oponen eficazmente a la acrotonia. El microclima de las hojas y de las bayas es bueno cuando la densidad de plantación es elevada (cepas de pequeño porte, ramas cortas) (Champagnol, 1984).

Los sistemas de poda larga envejecen más la planta que los sistemas de poda corta, porque se debe todos los años practicar un corte de gran sección para suprimir la madera larga (Champagnol, 1984).

Según Yuste (2000), el sistema Guyot no resulta de fácil aplicación, sobretodo para mantener una adecuada estructura de los brazos de la cepa, que deben renovarse parcialmente cada año y conseguir la uniformidad de distribución de los elementos fructíferos.

El sistema Cazenave también es de tipo mixto, combina pulgares y varas, de manera que en cada posición del cordón presenta una vara y un pulgar, éste último para asegurar la poda del año siguiente además de contribuir al rendimiento. Este es un sistema excesivamente exigente y demasiado productivo para variedades de vino de alta calidad (Yuste, 2000).

Una alternativa de un sistema de poda mixto aplicado en cordón, sería el Yuste, que comprende algunas varas además de los pulgares (Yuste, 2000).

2.2.5.3 Yuste

Si bien el sistema de poda Yuste es un tipo de poda mixto, por la importancia en este trabajo se cita en un orden aparte.

El sistema Yuste tuvo su origen en los resultados obtenidos por Yuste y sus colaboradores, en el año 1998 (Yuste, 2000).

La aplicación del sistema Yuste puede ser viable en todas aquellas variedades de fertilidad reducida en las yemas basales o producción limitada en las que interese aumentar el rendimiento (Yuste, 2000).

El sistema Yuste de poda mixta consiste en dejar varios pulgares y una o más varas en un sistema de conducción en cordón permanente en el que cada posición de elemento fructífero presenta un solo elemento, pulgar o vara y en el

que la vara o las varas, se desplazan cada año a la posición siguiente, que habría estado ocupada por un pulgar el ciclo vegetativo anterior (Yuste, 2000). (Figura 1).

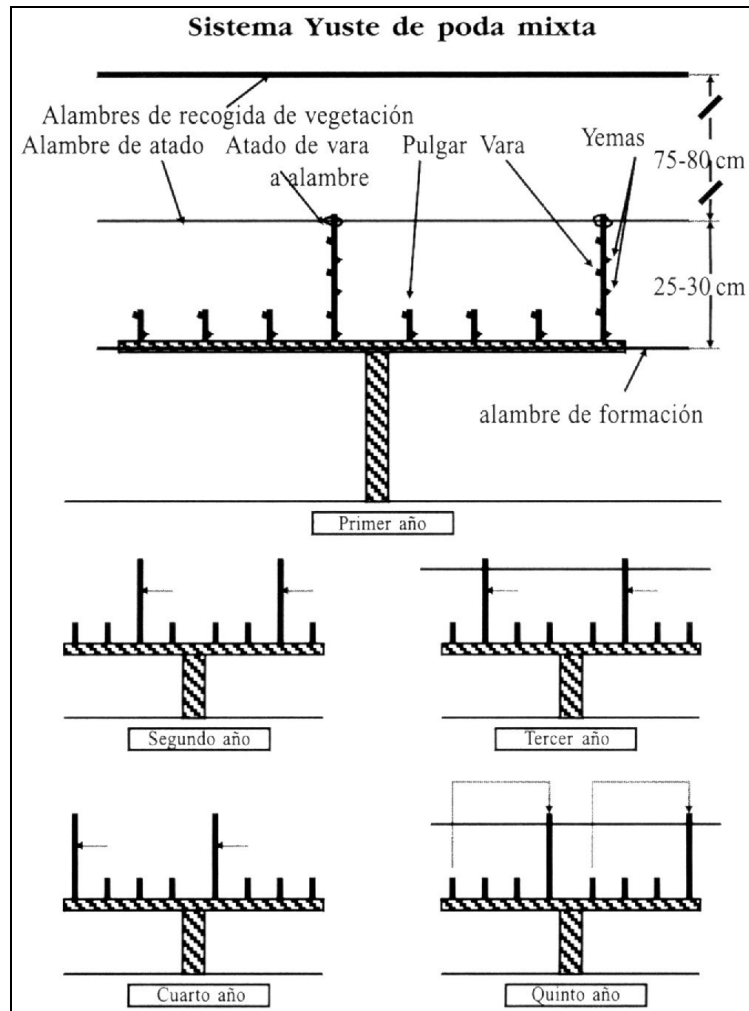


Figura 1. Esquema plurianual de aplicación de la Poda Yuste (Yuste, 2000).

La poda Yuste se basa en utilizar la estructura de la planta podada a cordón Royat ya formada, dejando en la posición de un pitón por brazo, un cargador en forma equidistante. Los cargadores, se mantienen en posición vertical y van siendo desplazados en el mismo sentido durante los sucesivos años, de manera que no se altere y mantengan equidistancia, permitiendo de esta forma mantener el balance de la planta (Yuste 2000, Yuste et al. 2001). (Figuras 2 y 3).



Figuras 2 y 3. Poda Yuste después de aplicada (Yuste et al., 2001).

Las varas que no deben superar en número a los pulgares, se deben situar a lo largo de cada línea del viñedo y preferiblemente en todas las líneas del mismo modo, en la misma posición del brazo o los brazos de cada cepa, con el fin de mantener una distribución óptima y equidistante de la vegetación (figuras 2 y 3) originada por los pámpanos de las varas (Yuste et al., 2001).

Una vez terminado el período plurianual de los desplazamientos de la vara o las varas a lo largo de todas las posiciones del brazo se vuelve a situar la primera vara o las diversas varas en la posición inicial de partida en que estuvieran colocadas, el primer año de aplicación de la poda, como indica la figura 1. El procedimiento continuará sucesivamente de este modo a lo largo de los años de duración del viñedo (Yuste et al., 2001).

Como indica la figura 4, las varas se colocan verticalmente, atándolas en un alambre situado a unos 30 cm (Yuste et al., 2001).

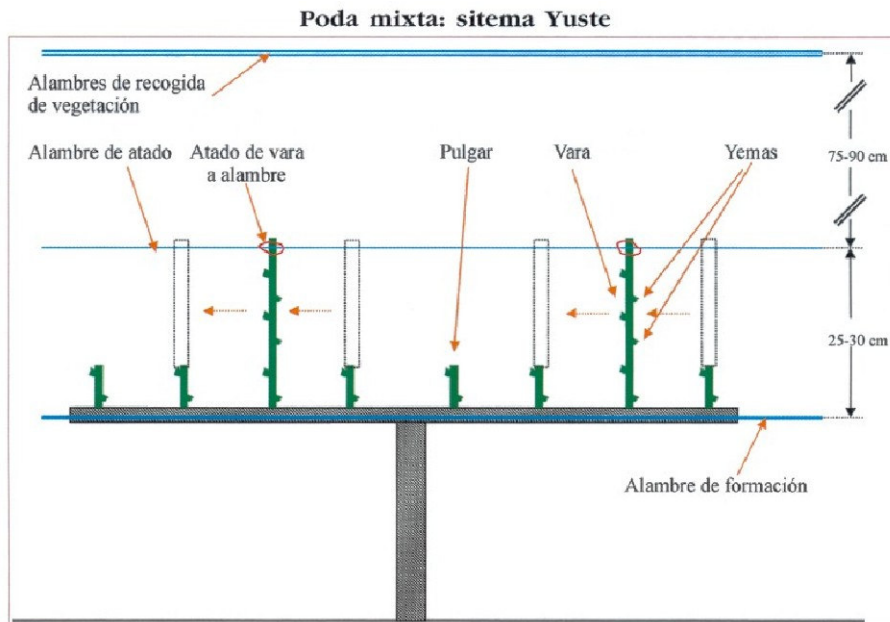


Figura 4. Esquema de la estructura de soporte con la poda Yuste (Yuste et al., 2001).

En la mayoría de los casos sería conveniente aumentar la altura de los postes para disponer una longitud libre mínima de poste desde el alambre de formación (30 cm.) superior a un metro (Yuste et al., 2001).

El manejo adecuado del viñedo hace aconsejable en general la poda en verde durante la primavera. Debe procurarse la renovación para la siguiente poda, a través de algún brote de la corona o de la primera yema franca (Yuste et al., 2001).

La necesidad de rebajes frecuentes de la mitad distal del brazo, para evitar el alargamiento excesivo, así como la necesidad de elegir y atar las varas que serían de fructificación, antes de realizar la operación de prepoda mecánica, al igual que ocurre con el tipo Guyot, son inconvenientes de este sistema de poda que presenta además de escasa uniformidad en la distribución de los elementos fructíferos y en el propio cordón (Yuste, 2000).

La principal ventaja de este sistema de conducción es que permitiría aumentar la carga en años en que se espera baja fertilidad de yemas, sin modificar de forma importante la estructura de la planta. En años de alta fertilidad de yemas este sistema podría ser revertido en la poda a cordón Royat.

A modo de ejemplo, una planta podada a 5 pulgares por lado, volverá a tener un cargador en el primer pitón a los cinco años de comenzado el sistema de poda (figura 1). Los resultados obtenidos por el autor de la poda, muestran

que con la utilización de éste sistema es posible aumentar los rendimientos en un 25% sin ello afectar la calidad de la uva (Yuste et al., 2001).

Para el caso de Uruguay, los principales objetivos de este sistema serían: aumentar los rendimientos con respecto a los obtenidos con la poda tipo Royat en años en los que se espera baja fertilidad de yemas basales y conservar la estructura permanente del cordón Royat.

2.2.5.4 Otros tipos de poda

Poda larga

Son dejadas solo varas de producción. Se emplea cuando los cultivares tienen las yemas de la base infértiles o poco fértiles. Se usa en cultivares sujetos a “filage”, porque logra disminución del vigor individual de brotes (Champagnol, 1984).

Presentan la ventaja de producir mucha cosecha y la desventaja de necesitar arqueado. Su brotación es menos uniforme e incompleta (Giovannini, 1999).

Dentro de la poda larga, el arqueado de la madera en forma oblicua es el requisito fundamental para combatir la acrotonia y permitir el desarrollo de yemas de la base (Champagnol 1984, Ribéreau-Gayon y Peynaud 1986), regularizando la circulación dentro del pámpano al establecer un obstáculo para la misma al provocar un rompimiento de los vasos (Branas, 1974).

Dentro de estos tipos de poda larga se encuentra el Sylvoz que combina varas que se arquean (Yuste, 2000).

El tipo Sylvoz es de poda larga y se aplica a cordones permanentes, dejando varas en la poda en lugar de pulgares. Este sistema tiende a producciones demasiado elevadas y excesivo desarrollo de madera (Yuste, 2000).

Poda rasa

La poda rasa es el procedimiento más eficaz para la lucha contra la acrotonia (Champagnol, 1984).

Es la poda que se realiza con cortes rasos en los que queda solo madera vieja. Las yemas que brotan son las casqueras y brotan todas desde un lugar. Necesita poda enérgica en verde (Champagnol, 1984).

2.2.6 Factores a considerar en la elección del tipo de poda

2.2.6.1 Cultivar

La característica principal que relaciona un cultivar con la poda es la fertilidad de yemas (Champagnol 1984, Huete 2000). Esta constituye el factor fundamental a tener en cuenta en la elección del tipo de poda y del sistema de conducción (Romero et al., 2004).

Cada cultivar de vid tiene características propias de fertilidad de yemas, siendo varios estériles en las yemas de la base. La aparición de racimos, más frecuentemente en las yemas de la parte media del pámpano, indica que el cultivar necesita poda larga. Por otro lado, se ha verificado que en las variedades donde los racimos se sitúan en mayor proporción en las yemas de la base, puede ser realizada una poda corta (Giovannini, 1999).

En la elección de un sistema de poda corta, los cultivares deben tener una alta fertilidad de las yemas basales del sarmiento; que permitan realizar dicha poda y regulen o controlen el alargamiento de los brazos y la desuniformidad de la planta (Agaoglu 1971, Valor y Bautista 1997).

Con las variedades fértiles, la poda corta permite a la vez de luchar contra la acrotonia, obtener un volumen de cosecha suficiente y con las variedades poco fértiles (bajo número de racimos por yema) ocurre lo contrario, el último objetivo no puede ser alcanzado (Champagnol, 1984).

Variedades fértiles en sus yemas basales admiten una poda corta, incluso pulgares de una sola yema vista. Por el contrario, existen otras variedades que solo poseen fertilidad en las yemas de elevado rango: cuarta, quinta, o más; exigiendo, por lo tanto, una poda larga (Huete, 2000). Para el cultivar *Tannat*, *Cardinal* y *Moscatel de Hamburgo* es aconsejable la poda mixta (cargador y pitón), mientras para *Merlot* es aconsejable la poda a pitón: en el caso de *Syrah* la elección de un sistema de poda u otro es indiferente (Ferrer y García, 1992).

Ferrer et al. (2004) han concluido que el sistema de poda utilizado en *Tannat*, presenta una marcada influencia sobre la fertilidad y por ende sobre los

rendimientos. El tipo de poda Guyot presenta una tendencia a mayores rendimientos que la poda Royat, para igual número de yemas por hectárea. Esta tendencia es debida a la baja fertilidad de las yemas basales que presenta el cv. *Tannat*.

2.2.6.2 Condiciones de clima y suelo

Las condiciones de clima y suelo actúan sobre la manifestación del vigor de la vid. Suelos fértiles y húmedos inducen a un mayor vigor. Este puede ser ajustado por medio de la poda (Giovannini, 1999).

Según Champagnol (1984), en suelos fértiles es aconsejable dejar en el momento de la poda mayor número de yemas por planta, de manera que el vigor sea repartido en un mayor número de sarmientos.

Se han reportado diversos resultados para cada tipo de poda según las variedades y los ambientes considerados (González-Neves et al., 2005).

2.2.6.3 Aspectos fitosanitarios

El exceso de hojas y la compacidad del racimo pueden causar un aumento de la incidencia de enfermedades a hongos (Carrosio et al., 2005). Cultivares muy vigorosos y susceptibles a enfermedades deben tener una poda que posibilite un buen espaciamiento entre varas para evitar superposición del follaje (Giovannini, 1999).

2.2.7 Efecto de la poda en la producción de fruta

La elección del tipo de poda (corta, larga o mixta) y la longitud de cada cargador permite variar dentro de ciertos límites el volumen potencial de la cosecha (Champagnol, 1984).

Según Ribéreau-Gayon y Peynaud (1986), las podas largas favorecen la fructificación y la cosecha en cantidad en mayor medida que las podas cortas.

La poda invernal determina la relación entre hojas y racimos, por lo que incide en los rendimientos del viñedo (Champagnol, 1984).

La poda larga permite en caso de heladas primaverales reponer más fácilmente la pérdida de fruta (Boubals, citado por Gallesio y Perugorria, 2002).

La poda larga permite obtener racimos de mayor tamaño en comparación con la poda Royat (Gallesio y Perugorria, 2002).

A igual número de yemas por hectárea se obtiene mayor producción con la poda Guyot que con la Royat (Ferrer et al., Boubals, citados por Gallesio y Perugorria 2002). Esto se debe a un aumento en el número de racimos, pero de menor tamaño de grano (Sansavini y Fangliulo, 1998).

El número de bayas por racimo es menor en podas cortas que en podas largas (Sansavini y Fangliulo, 1998).

El peso medio de racimos y de bayas es mayor cuando se practica la poda corta, valores menores se obtienen con poda larga. Lo mismo ocurre con el contenido de sólidos solubles (Sansavini y Fangliulo, 1998).

La poda Royat presenta mejores resultados enológicos que la poda Guyot (González-Nevez et al., Boubals, citados por Gallesio y Perugorria 2002).

Sansavini y Fangliulo (1998), concluyen que en las podas cortas, existe un anticipo de la maduración y uniformidad con respecto a las podas largas.

2.2.8 Efecto de la poda en la producción de madera

La poda juega un rol importante para regular la producción de madera de la planta al limitar el número de sarmientos que pueden entrar en crecimiento (Champagnol, 1984).

No todas las yemas dejadas en la poda entran en crecimiento o brotan. Cuando un excesivo número de yemas se dejan en la poda, no todas desborran, sobre todo con poda larga. Lo opuesto pasa cuando se dejan menos yemas, donde las que quedan brotan con un vigor excesivo pero no se explota todo el vigor vegetativo (Champagnol, Branas, citados por Ribéreau-Gayon y Peynaud 1986).

La poda corta al tener mayor disponibilidad de reservas produce brotes más vigorosos que la poda Guyot en igualdad de condiciones (Winkler 1974, Ribéreau-Gayon y Peynaud 1986).

Con baja densidad de plantación las plantas envejecen más rápidamente con poda larga que con poda corta y las tareas de poda se vuelven más difíciles.

2.3 MORFOLOGIA Y FISIOLOGIA DE LA YEMA DE VID

2.3.1 Morfología

Todas las yemas de la vid están constituidas externamente por varias escamas, de color pardo, recubiertas interiormente por abundante borra blanquecina (lanosidad) que protege los conos vegetativos, que no son otra cosa sino brotes en miniatura, con todos sus órganos, también minúsculos: hojitas, zarcillos, racimillos de flor y bosquejos de yemas (Hidalgo, 1985).

Cuanto más elevado es el rango en el cono vegetativo, más simple es su organización. Así, un cono vegetativo de primer orden contiene de ordinario dos racimillos de flor: uno de segundo orden, tiene corrientemente uno; los terciarios no tienen ninguno (Hidalgo, 1985).

En el mismo nudo de un sarmiento pueden, insertarse varios brotes o pámpanos originados por el desarrollo simultaneo de los citados conos vegetativos (Hidalgo, 1985).

Cuando las yemas prontas se desarrollan dando lugar a las feminelas, estas siempre se sitúan a un lado de las yemas latentes (Hidalgo, 1985), fuera del cono vegetativo².

Los primordios florales son masas multilobuladas de tejido indiferenciado que se encuentran ubicadas en el eje de la yema opuestas al primordio foliar, usualmente entre las posiciones nodales cuatro y ocho del eje de la yema (Buttrose, 1974).

El ápice de la yema es siempre vegetativo, por lo que se piensa que el brote es un simpodio, pero la opinión general es que es un monopodio con los primordios florales (y primordios de zarcillos) como apéndices (May, citado por Buttrose, 1974).

2.3.2 Fisiología y ciclo de la yema

La mayoría de las plantas perennes deciduas que florecen en primavera forman sus yemas florales en la estación de crecimiento del año anterior al que florecen.

² Ferrer. 2006. Com. personal.

Para la vid el primordio floral es, al igual que otros frutales, formado durante la primavera y principios del verano de un año, siendo su floración en la primavera siguiente (Buttrose 1974, Hidalgo 1985).

Durante la primavera y principios del verano, mientras los brotes crecen, una yema pronta y una yema latente se forman en las axilas de las hojas (May, citado por Buttrose 1974, Hidalgo 1985). Las yemas prontas se desarrollan dando lugar a feminelas, éstas siempre están situadas por debajo de las yemas latentes, considerando el sentido del crecimiento del pámpano (Hidalgo, 1985).

La yema crece por un periodo de aproximadamente tres meses (May, citado por Buttrose, 1974), luego del cual debe tener más de diez primordios foliares; es en este periodo cuando el primordio floral se diferencia.

Si las condiciones no son apropiadas, un primordio de zarcillo se desarrolla en lugar de un floral, o puede suceder que ninguno se forme (Antcliff et al. 1972, Buttrose 1974, Clingeffer 2001).

Luego de desarrollarse por aproximadamente tres meses la actividad cesa y las yemas entran en un estado de profunda dormición. Este estado dura hasta el final del periodo de crecimiento de la vid y es seguido de un periodo de dormición inducido por bajas temperaturas del invierno (Buttrose, 1974).

La diferenciación final ocurre en forma masiva hacia órganos florales individuales en un breve periodo antes y después de la brotación, en la primavera (May y Antcliff, citados por Buttrose, 1974).

Las flores están completamente diferenciadas tres a cuatro semanas luego de la brotación pero no es funcional hasta pocas horas antes de la antesis, al momento de la floración; y el fruto esta finalmente maduro al final de ese verano (Buttrose, 1974).

El período sobre el cual las yemas son influenciadas por la temperatura y la luz es de aproximadamente tres semanas y cada yema sucesiva estará fuera de fase con la yema siguiente alrededor de dos días (Buttrose 1974, Clingeffer 2001).

Baldwin, citado por Buttrose (1974) encontró un periodo de tres semanas durante el cual la iniciación de las yemas de la variedad *Sultana* fue influenciada por el clima.

Buttrose (1974), comenta que luego de varias investigaciones se puede indicar que:

- a) inmediatamente antes que el ápice se separe del nudo, la influencia climática es insignificante.
- b) a partir del momento que se separa del ápice del nudo, la influencia climática sobre el nudo es máxima.
- c) la influencia climática progresivamente declina y se convierte insignificante nuevamente cuando el nudo queda diez nudos atrás del ápice.

En el campo, el desarrollo de las yemas se detiene al entrar en una dormición orgánica alrededor de tres meses después de ocurrida la brotación en primavera (Buttrose, 1974).

Posiblemente la entrada en dormición orgánica de las yemas este desencadenada por algún cambio en el régimen de temperatura en combinación con factores del fotoperíodo (Buttrose, 1974).

2.3.3 Tipos de yema

2.3.3.1 Yema latente

Las yemas latentes de la vid son raramente simples. En gran número de casos, en una misma yema se encuentran varios conos vegetativos. El más importante o principal contiene, entre sus escamas, uno o dos conos vegetativos secundarios; a su vez, entre las escamas de estos conos pueden insertarse otro u otros terciarios, etc. (Antcliff et al. 1972, Hidalgo 1985).

La organización de estos conos es tanto más simple, cuanto que su rango es más elevado, y así un cono vegetativo de primer orden puede contener dos racimillos de flor, uno de segundo orden, tiene corrientemente uno y los terciarios no tienen ninguno (Hidalgo, 1985).

2.3.3.2 Yema pronta

Se denomina también yema de brotación anticipada y es la que da lugar a la feminela. Se encuentra ligeramente descentrada respecto a la inserción del pecíolo, por encima del mismo. Es de hacer notar que cuando se desarrollan dando lugar a las feminelas, estas están siempre situadas por debajo de las yemas latentes.

Generalmente las feminelas son infértiles aunque pueden contener uno o dos racimillos pequeños que no tienen tiempo de madurar en condiciones templadas (Hidalgo, 1985).

2.3.3.3 Yema de la corona

Se encuentran en la base del sarmiento, en su inserción con la madera vieja. La yema ciega es la más visible y puede contener un racimillo de flor.

2.3.3.4 Yema adventicia o de madera vieja

Son yemas que quedan dormidas, o sea, sin suficiente desarrollo para producir brotes. Se encuentran en forma latente pero no mueren, bajo unas pocas capas de corteza pero conectadas al cambium de la planta. Ocurre su desarrollo luego de la existencia de heladas, podas severas, etc., dando origen a chupones infértiles (Hidalgo, 1985).

2.4 FERTILIDAD DE YEMAS

2.4.1 Definición de fertilidad

Ribéreau-Gayon y Peynaud (1986) definen de manera general a la fertilidad de una yema como el número de inflorescencias que la misma contiene.

Existen diferentes definiciones de fertilidad según el momento y la forma en que sea determinada:

2.4.1.1 Fertilidad real

Se define como el número promedio de inflorescencias por brote (Huglin y Shneider 1998, Huete 2000, Romero et al. 2004, Ferrer et al. 2004) y solo puede ser conocido luego de la brotación.

Puede ser determinada en el viñedo contando un cierto número de cepas y calculando la relación entre el número de racimos y el número de yemas dejadas por planta (Ribéreau-Gayon y Peynaud 1986, Fregoni 1999).

2.4.1.2 Fertilidad potencial

Se traduce como el número de inflorescencias o flores que contiene una yema según su posición y se puede conocer antes de la brotación (Ribéreau-Gayon y Peynaud 1986, Clingeleffer 2001, Romero et al. 2004, Ferrer et al. 2004).

Se puede conocer la misma haciendo cortes de la yemas y observaciones al microscopio o lupa binocular durante el invierno, cuando en las yemas invernantes los racimos ya están preformados (Fregoni, 1999).

2.4.2 Factores que condicionan la fertilidad

La fertilidad, aptitud de originar primordios florales durante la formación de la yema, depende del cultivar, de las condiciones ambientales durante el ciclo de su formación, de la posición de la yema sobre el sarmiento y de las prácticas culturales (Buttrose 1974, Valor y Bautista 1997, Huglin y Shneider 1998).

Ferrer et al. (2004), Romero et al. (2004), sostienen que este número está determinado el año precedente al momento de producirse la inducción de las yemas y dónde los factores del clima, luz, temperatura y prácticas culturales juegan un rol determinante.

2.4.2.1 Rango de la yema

Existe una diferencia cualitativa entre los tipos de yema y es importante la fertilidad diferencial de las yemas a lo largo de los sarmientos (Hidalgo 1985, Huglin y Shneider 1998, Sotés y Lisarrague, citados por Yuste 2000).

El diferente grado de fertilidad de las yemas latentes, dentro de un mismo pámpano o sarmiento, es consecuencia lógica de su desarrollo. Las yemas que se desarrollan al iniciarse la brotación disponen casi exclusivamente de sus reservas, ya que sus órganos vegetativos no están aún en condiciones de elaboración y transformación de nuevos alimentos. Análogamente las que se desarrollan al final del ciclo vegetativo, tampoco disponen de gran cantidad de nutrientes para su desarrollo ya que se ven disminuidas las funciones propias de la nutrición. Por el contrario en el periodo intermedio de máxima vegetación, con abundante y apropiada nutrición, las yemas, al igual que todos los demás órganos de la vid, alcanzan su máxima perfección y completo desarrollo (Hidalgo 1985, Ribéreau-Gayon y Peynaud 1986).

Las yemas extremas de los sarmientos, producidas en los periodos iniciales y finales de la vegetación, son de constitución menos diferenciada que las de su parte media, correspondiéndoles una menor fertilidad que a éstas (Hidalgo, 1985).

Las yemas más fértiles son las que ocupan la mitad del sarmiento, descendiendo la fertilidad en dirección a la base del sarmiento y a la parte apical, debido al momento y a las condiciones en que transcurrieron la fase de iniciación floral de cada una de las yemas del sarmiento, de manera que en general las yemas más fértiles se sitúan entre el quinto y el noveno nudo. (Buttrose 1974, Winkler 1974, Hidalgo 1985, Ribéreau-Gayon y Peynaud 1986, Pastena 1990, Clingeffer 2001, Sotés y Lisarrague, citados por Yuste 2002) y decrece totalmente en las posiciones 20 a 30 de las yemas (Huglin y Shneider, 1998).

Según Huglin y Shneider (1998), hay una correlación positiva entre la fertilidad de yemas de rangos 1 y 2 y aquellas de rangos más elevados.

La fertilidad de las yemas de rango 1 y 2 (Y1 y Y2) presenta diferencias de acuerdo al tipo de poda que se implemente (Huglin y Shneider, 1998).

La estructuración de elementos fructíferos de diferente longitud modifica el comportamiento de las yemas que contienen, debido a los efectos de competencia entre unas y otras (López-Miranda et al., citados por Yuste, 2001). Esto podría explicar el comportamiento diferencial de yemas del mismo rango con poda corta y poda larga (Huglin y Shneider, 1998).

El cultivar y la posición de la yema sobre el sarmiento, influye sobre el número y sobre el peso medio del racimo, en acuerdo con varios autores, en condiciones ambientales diversas (Ferrer y García, 1992).

Para un mismo rango de yema se observa en general en la poda Royat valores de fertilidad inferiores a los observados en la poda Guyot (Winkler 1974, Ribéreau-Gayon y Peynaud 1986, Ferrer et al. 2004).

2.4.2.2 Cultivar

Para Di Lorenzo et al. (1992), el factor genético (cultivar) es la principal fuente de la variación de la fertilidad.

Según Huglin y Shneider (1998), la fertilidad es un carácter varietal específico, sometido a una cierta fluctuación. La variedad y el portainjerto ejercen un rol específico sobre la iniciación floral.

Bajo condiciones ambientales dadas, May y Cellier, citados por Buttrose (1974), indican que el número de primordios florales que se desarrollan en una yema es influenciado por el cultivar.

El número de racimos está condicionado genéticamente (May y Cellier, citados por Buttrose, 1974), por lo que las diferentes variedades en el mismo ambiente podrán tener fertilidad de yemas distintas.

El patrón de fertilidad de yemas presenta muchas variaciones entre cultivares y entre diferentes ciclos de crecimiento de un mismo cultivar. (Valor y Bautista, 1997). Cada cultivar presenta un patrón típico de fertilidad a lo largo del sarmiento (Antcliff y Webster, citados por Valor y Bautista, 1997).

La fertilidad media de la yema de los pitones de *Tannat*, *Cardinal* y *Moscatel de Hamburgo* es inferior a la fertilidad de la yema en la misma posición del cultivar *Merlot* y *Syrah* (Ferrer y García 1992, Huglin y Shneider 1998).

De la 3ª yema y de la 4ª a las siguientes, se observa un aumento del porcentaje de yemas con racimos en *Tannat*, *Merlot*, *Cardinal* y *Moscatel de Hamburgo*, mientras ésta se mantiene constante para *Syrah* (Pastena 1990, Ferrer y García 1992).

2.4.2.3 Técnicas culturales

Todos los factores que influyen sobre el vigor de la vid, así como el rol de la nutrición mineral e hídrica, son primordiales, en la medida que estos son factores limitantes en el crecimiento (Huglin y Shneider, 1998).

Si las yemas son sombreadas en forma individual, la fructificación de éstas es menor (Buttrose, 1974). El desarrollo de la yema es altamente dependiente de la disponibilidad de fotoasimilados (Pallioti y Cartechchini, 2002).

Todos los manejos que se tengan en cuenta al momento de la instalación del viñedo repercutirán en la fertilidad futura de las yemas (Smart, 1987).

No sólo se debe considerar la intensidad de luz incidente y su duración, sino también la canopia de la planta (Smart, 1987). En plantas de viñedos, las hojas pueden sombrearse entre ellas por tanto la intensidad de luz efectiva por planta es menor que la intensidad de luz solar recibida (Buttrose, 1974).

Shaulis y May, citados por Buttrose (1974), han obtenido un incremento en la fructificación de yemas de la variedad Sultanina espaciando las plantas en la espaldera para que los brotes estuvieran menos amontonados.

La luz en el exterior de la canopia depende de factores meteorológicos (altitud del sol, nubosidad) y características del viñedo (orientación de las filas, altura de la viña, ancho y espaciamiento de la fila y reflectividad del suelo y el follaje) (Smart, 1987).

La fertilidad depende también del medio dónde se cultive el viñedo y presenta una correlación positiva con el diámetro de los sarmientos, pero un vigor excesivo no tiene repercusión positiva sobre la consecución de frutos (Huglin y Shneider, 1998).

Uso de cianamida hidrogenada

La brotación retrasada y desuniforme es un problema importante en viñedos de climas templados o cálidos, lo que conduce a viñedos muy vegetativos y poco fructíferos (Nir et al. 1986, Nir y Lavee 1993).

El efecto positivo de la cianamida hidrogenada en la brotación de la vid fue encontrado en varios países, presentando diferentes condiciones climáticas y cultivares (Miele et al., 1992).

En estudios realizados por Miele et al. (1992), la Cianamida Hidrogenada tuvo un efecto altamente significativo, en el porcentaje de brotación de los cargadores de algunos cultivares como *Chardonnay*, *Gewurztraminer*, *Cabernet Sauvignon*, *Italia* y *Perlona* y de los pitones, sin embargo este efecto no fue observado en el cultivar *Trebbiano*. Erez (1987), obtuvo el mismo resultado, en Israel, en el cultivar *Thompson Seedlees*.

La cianamida es el más potente químico para el rompimiento de la dormancia. Se ha constatado que para vides el uso de cianamida es muy

superior a todos los otros químicos, utilizados para romper la dormancia (Nir et al. 1986, Erez 1987, Nir y Lavee 1993).

La aplicación de cianamida hidrogenada al 3 % aumenta el porcentaje de brotación, adelanta la fecha de brotación, uniformiza la brotación y aumenta el porcentaje de fructificación (Masman, 2004).

Es rápidamente absorbida y metabolizada y causa una disminución en la actividad catalasa sin modificar la de las peroxidasas, resultando en un aumento de peróxido de Hidrógeno en los tejidos de la yema. Este incremento parece ser responsable por activación de pentosas y consecuente inducción de brotación de la vid (Nir et al. 1986, Miele et al. 1992, Nir y Lavee 1993, Masman 2004).

La cianamida hidrogenada aumenta el contenido del aminoácido arginina, el cual suple la alta demanda nutricional requerida para la brotación, reflejándose en un mayor porcentaje de yemas brotadas (Yang et al., Ortiz, citados por Masman, 2004).

Según Erez (1987), no hay ningún producto químico que pueda compensar totalmente la ausencia de frío.

Aplicaciones realizadas 4-6 semanas antes de inicio de brotación no afectan el desarrollo de yemas reproductivas, sino que por el contrario estimula el crecimiento (Masman, 2004).

Según BASF (2005), Dormex en *Vitis vinífera* se aplica 30 a 25 días antes de la brotación normal para evitar daños por heladas. Es fitotóxico en tejidos verdes.

2.5 FACTORES CLIMÁTICOS QUE AFECTAN LA FERTILIDAD DE LA YEMA

La fertilidad de la yema en la vid es influenciada por diversos factores entre los que está el ambiente (Di Lorenzo et al., 1992).

La influencia de las condiciones climáticas sobre la fertilidad de las yemas, queda en evidencia a través de la variación observada entre años para yemas de un mismo rango y mismo sistema de poda (Ferrer et al., 2004).

El estrés hídrico, el fotoperíodo, la energía lumínica total y la temperatura son los factores que pueden ser designados como climáticos que afectan la

iniciación floral en plantas leñosas de climas templados y han sido probablemente los menos estudiados hasta la década de 1970 (Buttrose, 1974).

Los factores climáticos que tienen un efecto pronunciado en la fructificación de las vides son la intensidad de luz y la temperatura (Buttrose 1970, 1974).

Según Coombe (1987), la temperatura es reconocida probablemente como el factor ambiental, por si solo, más significativo influyendo en la viticultura.

Las influencias que ejercen la luz y la temperatura en el desarrollo de los primordios florales son captadas con mayor efecto, dos a tres semanas antes que el nudo sobre el eje de la yema exista (Buttrose, 1974).

La luz y la temperatura actúan directamente sobre la yema, influyendo sobre la inducción floral. Un sombreado de las cepas disminuye significativamente la misma (Huglin y Shneider, 1998).

La inferencia que se puede hacer de estas consideraciones es que la cantidad de luz recibida, junto con la temperatura, pueden modificar la fructificación de los viñedos (Buttrose 1970, 1974).

Finalmente, las yemas de vid tienden a ser más fructíferas cuando se desarrollan bajo condiciones de alta temperatura, alta intensidad lumínica y días largos (Buttrose, 1974).

2.5.1 Temperatura

Durante la estación de crecimiento de la mayoría de los frutales, los rangos de temperatura, en general se sitúan entre los 10°C y los 30°C. Bajas temperaturas promueven inducción en algunas especies y previenen en otras; lo mismo puede decirse de las altas temperaturas (Buttrose 1970, 1974).

La temperatura máxima diaria en el campo durante el periodo de iniciación floral, usualmente se sitúa entre los 15°C y los 30°C (Buttrose 1970, 1974), para climas templados.

Huglin, Alleweldt, Baldwin y Smit, citados por Buttrose (1974), reportan un aumento en la fructificación (número de racimos por brote) con altas temperaturas durante el desarrollo de la yema. El tamaño (en peso fresco) del primordio fue similarmente afectado.

La fertilidad de yemas y por lo tanto la fructificación en las vides es promovida por las altas temperaturas (Buttrose 1970, 1974, Hale y Buttrose 1974, Kliewer y Dokoozlian 2005).

Experimentos en ambientes controlados confirmaron que la fructificación de la vid es promovida por altas temperaturas (Buttrose, 1974).

Buttrose (1974), en experimentos anteriores, menciona que cambiando las condiciones del ambiente durante el transcurso del crecimiento de los brotes, pudo modificar la fructificación de las yemas; por ejemplo, al bajar la temperatura pudo reducir la fructificación en ciertas yemas.

Aparentemente una baja fructificación en bajas temperaturas es debido a dos efectos, un retraso en la inducción y a una baja inducción (Buttrose, 1974).

La temperatura es un factor importante tanto en pasos del ciclo vegetativo, como por ejemplo la iniciación floral, como en el rendimiento y calidad, a través de su influencia en la fotosíntesis (Lacroix y Paiva, 1997).

La temperatura tiene un efecto diferente en el crecimiento vegetativo de la viña, tanto así que la acumulación de materia seca en el brote es mayor a 20°C y cae a mayores temperaturas (Buttrose, 1970).

Experimentos de gabinete demuestran que con sólo cuatro horas por día de temperatura "inductiva" (30°C) fue suficiente para inducir el máximo número de primordios florales que se pudieron formar en yemas en pequeñas plantas en cámaras de crecimiento (Buttrose, 1974).

Buttrose (1974), en sus experimentos de gabinete también encontró que el peso de esos primordios inducidos por pequeños pulsos de temperatura "inductiva" fue menor comparado con el de los primordios desarrollados bajo un régimen normal de temperatura. Esto conduce a la conclusión de que la temperatura controla en forma independiente la diferenciación de los primordios florales por un lado y su grado de desarrollo por otro.

2.5.2 Luz

La mayoría de los estudios en frutales han considerado el sombreadamiento y este tipo de tratamiento invariablemente reduce el número de yemas florales que se inducen. Las vides responden de la misma manera (Buttrose, 1974).

May y Antcliff, citados por Buttrose (1974), fueron capaces de especificar un periodo de cuatro semanas durante el desarrollo de las yemas al final de la primavera en que el sombreamiento tuvo el mayor efecto sobre la iniciación de primordios florales.

Canopias que están poco espaciadas y sus brotes muy juntos, tienen interiores sombreados (Smart, 1987).

La intercepción de la radiación es máxima en filas juntas y orientadas norte-sur. Sin embargo, filas muy juntas pueden causar sombreamiento del exterior de la canopia hasta la base de la misma (Smart, 1987).

En estudios de gabinete un incremento en la intensidad de luz tuvo como resultado un incremento tanto en el número como en el tamaño de los primordios de flor (Buttrose, 1974).

En experimentos de gabinete, Buttrose (1969) produjo la misma fructificación con intensidades de luz de aproximadamente un cuarto de la luz solar directa. Se podría sugerir que el mecanismo en vides que conduce a la fructificación puede ser la luz saturada a niveles de intensidad bastante por debajo de la luz solar directa (Buttrose, 1974).

Algunos cultivares de vid parecen ser más fructíferos a menores intensidades de luz que otros (Buttrose, 1974).

Alleweldt, citado por Buttrose (1974), ha estudiado la respuesta de las vides al fotoperíodo y mientras el crecimiento vegetativo tuvo una respuesta a la duración del día, la fructificación parece no tenerla, pero si responde al incremento en cantidad de luz disponible con días largos.

El número de primordios de racimos reconocibles luego de tres meses de crecimiento de la yema no fue fotoperiodicamente controlado, en efecto, no fue afectado por adición de periodos de luz de baja intensidad a través de la "noche" ni tampoco por la duración de la noche ininterrumpida (Buttrose, 1974).

Sin embargo, la fructificación en plantas de gabinete fue promovida al incrementarse el fotoperíodo de máxima intensidad lumínica, en una manera que no puede ser explicada enteramente por el incremento en cantidad de luz para fotosíntesis. La acumulación de materia seca estuvo relacionada al total de energía lumínica recibida y no al número de horas de iluminación (Buttrose, 1974).

Se puede concluir que el mecanismo que conduce a la inducción de los primordios florales, a pesar de sus requerimientos de alta energía lumínica, no es idéntico al mecanismo que controla la acumulación de materia seca (Buttrose, 1974).

2.5.3 Disponibilidad de agua

Reportes no publicados sugieren que la fructificación en algunas vides puede estar incrementada como resultado de baja disponibilidad de agua en el suelo (Buttrose, 1974).

Buttrose (1974), indica que teóricamente parece ser que la suplementación de bajos niveles hídricos puede suprimir la fructificación.

Loveys y Kriedemann, citados por Buttrose (1974), indican que los estomas normalmente se cierran en respuesta al estrés hídrico y la vid no es una excepción a esta generalidad.

La luz probablemente afecte la fructificación en las vides con respecto al nivel de carbohidratos que induce en la planta. Es de esperar que el estrés hídrico y la baja intensidad lumínica actúen similarmente deprimiendo la fructificación (Buttrose, 1974).

2.5.4 Efecto año

El efecto del año es la conjunción de todos los efectos anteriormente mencionados, pero existen autores que lo mencionan como un efecto separado.

Según Ribéreau-Gayon y Peynaud (1986), las condiciones climáticas del año hacen variar la fertilidad de las yemas de una misma variedad, para el mismo rango, de un año al otro.

Para un cultivar dado (Buttrose, 1974) el número de primordios florales por yema puede variar de una estación a otra. Antcliff y Webster, citados por Buttrose (1974) hallaron que para el cultivar *Sultanina*, el número de primordios podía variar en un factor de al menos dos entre estaciones y la mayor parte de esta variación no era explicada por prácticas culturales o muerte de primordios. De hecho, la mayor parte de la variación se debió a factores climáticos.

El efecto del año parece estar más marcado cuando la poda es Royat (Ferrer et al., 2004).

2.6 ESTIMACIÓN DE LA FERTILIDAD DE YEMAS

El grado de fertilidad en las yemas de fruto, no es externamente diferenciable, como acontece en ciertos frutales (Hidalgo, 1985).

En vid es importante conocer la fertilidad de las yemas para poder definir cuál es el tipo de poda más adecuado. Cuando el sistema de poda ya está determinado, este no se puede modificar de un año a otro (Royat a Guyot o viceversa) sin sufrir graves consecuencias dado el estrés que se genera a las plantas (Ferrer et al., 2004).

Existen dos métodos que sirven para estimar la fertilidad de las yemas, uno microscópico y otro macroscópico.

El primero, consiste en la disección y observación bajo el microscopio de las yemas basales latentes del sarmiento de la vid para determinar la proporción de yemas necróticas (muertas) y yemas fértiles (con racimos). Este análisis permite contar con una primera aproximación al rendimiento potencial del viñedo y de esta forma determinar tanto el número de yemas a dejar como el sistema de poda a utilizar (Centro tecnológico de la Vid y el Vino, 2006). Huglin y Shneider (1998) dicen que una de las técnicas más antiguas es la de Barnard y Thomas de 1933 y la más reciente es la de Carolus de 1970.

El segundo método para estimar la fertilidad de yemas fue usado por Antcliff y May, citados por Clingeffer (2001), y consiste en tomar tempranamente en el invierno (junio), varas fructíferas de un año de edad, cortadas 3-5 mm por encima de cada nudo a lo largo de la vara. Los nudos son puestos en un invernáculo y forzados a brotar. La brotación ocurre 10-14 días luego de ser plantados. El número de racimos y el rango del nudo se toman como datos.

2.6.1 Efecto de la fertilidad sobre la producción

La producción de una variedad viene determinada por la fertilidad media y por el peso medio de los racimos en la vendimia (Romero et al., 2004).

Yuste (2000), afirma que la fertilidad es un componente importante del rendimiento y se entiende en su concepto más general como el número de inflorescencias de un brote proveniente de yemas dejadas en la poda y el número de flores de cada inflorescencia. Estos a través del cuajado y condiciones de desarrollo contribuirán al rendimiento de la cepa.

2.7 COMPOSICION DEL MOSTO

2.7.1 Efecto de la poda en la composición del mosto

La poda invernal influye sobre la composición del mosto. El número de yemas dejadas en la poda, junto con la expresión vegetativa, condicionan el volumen de cosecha y el tenor de azúcar de las bayas (Champagnol 1984, Ribéreau-Gayon y Peynaud 1986).

La composición del mosto depende mayormente de la carga de racimos por cepa, más allá del clima y otros factores. Estos factores interaccionan entre sí para obtener una perfecta maduración de las bayas que correlacionada con el equilibrio hormonal y el microclima, contribuye al depósito de azúcar y de otros compuestos en la baya. La poda invernal y la poda en verde pueden contribuir en esto (Fregoni, 1999).

El sistema de conducción, junto con la poda influyen en la arquitectura de la planta, modificando las condiciones del ambiente, entre ellas la intercepción de la energía solar, que se traducen en un mayor o menor contenido de azúcar en las bayas (Fregoni, 1999).

Carbonneau y Zhang, citados por González-Neves et al. (2005), encontraron mejores resultados enológicos para la poda Royat que para la poda Guyot.

Según Ribéreau-Gayon y Peynaud (1986), con poda Royat se obtienen mayores contenidos de azúcar en el mosto que con podas largas debido a una producción más débil y de mejor calidad.

Boubals, citado por Gallesio y Perugorría (2002) comparando los efectos de la poda Guyot y Royat dice que se obtienen mostos con mayor alcohol probable con el tipo de poda Royat.

Estos mismos autores encontraron que para la poda Royat se obtienen mostos con menor acidez total, mayor pH y alcohol probable y en general mejores características enológicas que con poda Guyot.

2.7.2 Efecto de la luz en la composición del mosto

La calidad de una cosecha está en función, fundamentalmente, del soleado en los meses de agosto y setiembre (HN), que coinciden con el período de maduración (Peynaud, 1977). La acumulación de azúcares es mayor para los frutos expuestos a la luz que para los frutos no expuestos (Dokoozlian y Kliewer, 1996).

Los granos de uvas expuestos a la luz solar tienen generalmente más azúcares, antocianos, fenoles y menores valores en acidez titulable, malatos y pH comparados con granos madurados en la sombra de la canopia (Dokoozlian y Kliewer, 1996).

Koblet et al., citados por Coombe (1987), también demostraron que las uvas al sol tenían más azúcar y menos acidez total y ácido málico que las uvas a la sombra.

La luz influencia el crecimiento y la composición de un gran rango de frutos, incluyendo las uvas. Las bayas que crecen sin luz durante las etapas iniciales del desarrollo del fruto tienen menores pesos y diámetros que las bayas expuestas al sol en el mismo período (Dokoozlian y Kliewer, 1996).

La luz tiene su mayor impacto en el desarrollo del fruto durante los estados iniciales de crecimiento de la baya (Dokoozlian y Kliewer, 1996).

Durante el estado III (elongación celular) del crecimiento de la baya, los azúcares y los pigmentos de color se acumulan rápidamente y la concentración de ácidos orgánicos declina (Dokoozlian y Kliewer, 1996).

Una vez que la acumulación de pigmentos se ha iniciado, es necesaria la luz para mantener la máxima acumulación durante la maduración (Dokoozlian y Kliewer, 1996).

Champagnol (1984), al igual que Crippen y Morrison, citados por Coombe (1987) mostraron que uvas al sol y a la sombra tienen la misma cantidad de azúcar por baya pero la concentración era mayor en las bayas “de sol” porque estas eran menores en tamaño; sin embargo los fenoles por baya fueron mayores en las uvas “de sol”.

El incremento en fenoles que se da por un incremento en la luz incidente parece ser consistente en su respuesta con el decrecimiento en malato que se da con un incremento en la temperatura (Coombe, 1987).

2.7.3 Efecto de la temperatura en la composición del mosto

La temperatura tiene una reconocida influencia sobre la composición y calidad de la uva; muchos podrían decir que es el principal factor (Coombe, 1987).

La temperatura de los granos de uva está directamente relacionada con la radiación incidente (Smart y Sinclair, citados por Dokoozlian y Kliwer, 1996).

La temperatura óptima para el crecimiento de las bayas está en el rango de 25° a 30°C (Hale y Buttrick, 1974).

La opinión ampliamente difundida de la temperatura como el principal factor influyente sobre la composición y calidad de la uva proviene de comparaciones entre regiones y estaciones (Coombe, 1987).

Las bayas de un mismo viñedo están sometidas a diferentes microclimas y deberían desarrollarse bajo diferentes condiciones de temperatura (Coombe, 1987).

Kliwer y Lider, citados por Coombe (1987), hallaron que bayas en racimos al sol del cv. *Sultanina* estaban hasta 11°C más “calientes” que otros que estaban en racimos a la sombra y tenían más °Brix pero una menor acidez total.

Los efectos de la temperatura en la concentración de azúcares son pequeños. Por el contrario los efectos de la temperatura en la acidez titulable son grandes; cuanto mayor es la temperatura, menor es la acidez (Coombe, 1987).

Ravaz en un experimento en 1912, fue de los pioneros en investigar el efecto de la temperatura en las uvas (Coombe, 1987), poniendo un racimo en una cámara y dejando al resto de la planta fuera de la misma; luego de 2 meses el racimo tuvo 6,4 veces más azúcar y un tercio del contenido de acidez.

El efecto de la temperatura es atribuible a los efectos sobre la concentración de malato; el tartrato es relativamente no afectado o poco afectado; la temperatura tiene un gran efecto sobre el pH del mosto (Coombe, 1987).

Uno de los mayores efectos de la temperatura es sobre el color de la piel y el contenido fenólico de las bayas. Las temperaturas elevadas que estimulan activamente el metabolismo y las temperaturas bajas que frenan el

enriquecimiento en azúcares y el desarrollo de reacciones de biosíntesis de compuestos fenólicos, se oponen a la acumulación de pigmentos (Champagnol 1984, Coombe, 1987).

Muchos trabajos de investigación concuerdan que temperaturas muy altas tienen un efecto negativo en la coloración de la baya, a muy altas temperaturas se inhibe la síntesis de compuestos fenólicos (Champagnol, 1984).

Las bajas temperaturas, donde sea y cuando sean aplicadas, dan mayores niveles de malato. Esta conclusión esta en concordancia con la idea de que el malato es respirado durante la maduración y que la tasa respiratoria es incrementada por la temperatura (Coombe, 1987).

2.7.4 Efectos genéticos en la composición del mosto

Las concentraciones de los distintos componentes están condicionadas genéticamente, con una incidencia variable del ambiente. Entre los componentes mayoritarios del mosto se destacan los azúcares y los ácidos (González Neves et al., 2003a).

González Neves et al. (2003a), citan que las uvas *Tannat* presentan contenidos significativamente superiores de azúcares, acidez total, polifenoles totales y antocianos, respecto a otras variedades cultivadas en el sur de Uruguay.

2.7.5 Acidez y pH

La acidez del mosto se debe esencialmente a dos ácidos orgánicos: ácido tartárico y ácido málico (de Frutos, 1981). Estos dos se encuentran en la uva presentes en diferentes proporciones (Zamboni y Fregoni, 1991).

Los ácidos son sintetizados en hojas (tartárico y málico) y raíces (cítrico) y se acumulan en el grano, pero su concentración desciende durante la maduración, como resultado de fenómenos de dilución, salificación y degradación por la respiración celular (de Frutos 1981, González Neves et al. 2003a).

La acidez es uno de los parámetros fundamentales para definir la calidad de la uva. Un vino insuficientemente ácido es plano y con un color poco estable,

un vino demasiado ácido es agresivo y desequilibrado (de Frutos 1981, Zamboni y Fregoni 1991).

Desde envero hasta maduración, la concentración del ácido málico va disminuyendo por fenómenos de oxidación y dilución, unido al desarrollo creciente de la baya. El ácido tartárico también disminuye debido esencialmente a los fenómenos de dilución (de Frutos 1981, Zamboni y Fregoni 1991). El ácido tartárico es más fuerte, influyendo más sobre el pH, y el málico más débil. (Zamboni y Fregoni, 1991).

La acidez real, o concentración de iones de hidrógeno, expresada por el pH, está en relación a la vez con la cantidad y la fuerza de los ácidos (Peynaud, 1977).

El pH es más importante que la acidez, para juzgar la calidad del mosto, debido a que mostos con igual acidez, pueden tener diferentes pH ocasionados por la predominancia de uno u otro ácido (Zamboni y Fregoni, 1991).

El pH del vino, que depende de la naturaleza de sus ácidos, de su concentración y de la proporción en que se hallan saturados por bases, varía de 2,8 a 3,8 (Peynaud, 1977).

Las principales causas de la variación de la acidez del mosto y pH son la variedad (principal fuente de variabilidad), la evolución del clima estacional, el ambiente y las técnicas de cultivo (Zamboni y Fregoni 1991, van Leeuwen et al. 2004). Además influyen otros factores como la fertilización, el portainjerto (Zamboni y Fregoni, 1991).

La conducción del viñedo y el deshojado influye en la exposición de los racimos al sol, si esta es mayor se sintetiza menos málico y más tartárico (Zamboni y Fregoni, 1991).

Años más calurosos, hacen que disminuya el contenido de ácido málico e influye menos sobre el ácido tartárico. El ácido málico es sintetizado rápidamente y así mismo degradado rápidamente, en cambio el tartárico tiene una síntesis más lenta pero es más estable (Zamboni y Fregoni, 1991), por lo tanto el pH aumenta y su conservación se hace mas difícil (Boubals, 1991).

Todo manejo que contribuya a aumentar la producción por cepa, influirá negativamente en la acidez del mosto. A mayor densidad de plantación se obtienen mostos más ácidos (Zamboni y Fregoni, 1991).

2.7.6 Sólidos solubles

Es uno de los componentes mayoritarios del mosto. Los azúcares son sintetizados en las hojas como producto directo de la fotosíntesis y son traslocados en la planta y acumulados en la baya (González Neves et al., 2003a).

La cantidad de azúcares formados por la fotosíntesis y acumulados en la uva depende de la duración del soleado durante el periodo de maduración (Peynaud, 1977) y de la temperatura (de Frutos, 1981).

La concentración de azúcares en las bayas depende del cultivar, del tipo de suelo y también de los manejos del viñedo (van Leeuwen, 2004).

2.7.7 Grado alcohólico probable

El grado alcohólico es la proporción de alcohol etílico que contiene el vino, expresado en volumen (Peynaud, 1977).

El alcohol es el único componente del vino expresado en volumen y representa, según el vino, del 8 al 16 por 100 del volumen del vino (Peynaud, 1977).

La proporción de alcohol contenido en un vino se expresa en grados alcohólicos según el principio de Gay-Lussac (Peynaud, 1977).

Mediante la medición de los sólidos solubles o de la densidad del mosto, se puede determinar el grado alcohólico probable o alcohol en potencia (de Frutos, 1981).

Lavoisier demostró que el azúcar es transformado en alcohol y en gas carbónico que se desprende (Peynaud, 1977).

El alcohol probable se obtiene por deducción, sin cálculos, con la ayuda de tablas que relacionan densidad, azúcar y alcohol (de Frutos, 1981).

El alcohol puro tiene una graduación de 100°. Un grado corresponde a 1cm³ de alcohol puro contenido en 100cm³ de mezcla; en este caso vino. Ambos componentes deben estar a la temperatura de 20°C (Peynaud, 1977).

A modo orientativo, se necesitan 180 gramos de azúcar por litro de mosto para obtener 100 cm³ de alcohol, o sea, 10% de alcohol en volumen (de Frutos, 1981).

2.7.8 Compuestos fenólicos

Los compuestos fenólicos constituyen una de las “familias” de compuestos de mayor importancia en los vinos, ya que participan de manera fundamental en sus características sensoriales y en la evolución de los mismos a lo largo del tiempo (González-Neves et al., 2004). Son responsables de las diferencias esenciales entre los vinos blancos y los vinos tintos (Ribéreau-Gayon y Peynaud, 1982).

Las características sensoriales de los vinos están determinadas por su composición química, y por otros compuestos presentes en concentraciones menores. Los polifenoles, condicionan el color, sabor, aroma y astringencia de los vinos y su evolución durante su conservación y crianza (González-Neves et al., 2004).

En los vinos tintos los principales compuestos fenólicos son los taninos y antocianos (pigmentos rojos) que se localizan fundamentalmente en los hollejos de las uvas tintas (Da Rosa 1988, Ribéreau-Gayon, Glories, citados por González-Neves et al. 1997a, González-Neves et al. 2004). En los hollejos, además de los compuestos fenólicos, están contenidos los mayores porcentajes de sustancias aromáticas preexistentes en el grano de uva (Da Rosa, 1988).

Las uvas blancas también contienen compuestos fenólicos, pero en menor cantidad que las uvas rojas y además, no poseen antocianos. La vinificación en blanco, separando enseguida el jugo y las partes sólidas del racimo que contienen los compuestos fenólicos, intenta justamente evitar la disolución de estos últimos; se puede decir incluso que ahí radica el carácter esencial de la vinificación en blanco (Ribéreau-Gayon y Peynaud, 1982).

Influyen mayoritariamente en la coloración de los vinos. Estos pueden ser clasificados en dos grupos, de acuerdo a la complejidad de las moléculas que los componen. Los compuestos fenólicos se pueden dividir en ácidos fenólicos y flavonoides. Las estructuras más simples corresponden a los ácidos fenólicos, en tanto las más complejas, se agrupan bajo la forma de flavonoides (Ribereau-Gayon, Glories, citados por González-Neves et al. 1997a). Los primeros contienen a los ácidos benzoicos y cinámicos, mientras que los flavonoides contienen a los antocianos, los taninos (catequinas y leucoantocianos) y a los flavonoles (De Rosa, 1988).

La luz y la temperatura tienen influencia determinante en la composición y la maduración de la uva. El sombreado en las hojas afecta el tamaño del grano, el pH del jugo, el contenido de azúcares y el metabolismo del ácido málico (Ferrer y González-Neves, 1999).

La composición fenólica y el color depende del factor año y manejo ya que están determinados por el balance entre los fenómenos de síntesis, acumulación y extracción de los polifenoles en la vinificación (Ferrer y González-Neves, 2002).

2.8 DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN ÁREA FOLIAR / CARGA

La carga dejada en la poda constituye un elemento determinante del volumen de cosecha, y a su vez está condicionada por el tenor de azúcar en las bayas y el tenor de almidón de la madera (Champagnol, 1984).

Según Champagnol (1984), la carga óptima debe ser definida según ciertos puntos:

- La producción fotosintética.
- El nivel de reservas supuesto es alterado notoriamente en casos de defoliación precoz y la fuerte cosecha el año anterior.
- La cantidad de cosecha prevista.
- El tenor de azúcar esperado que depende sobretodo de la producción. La variedad y particularmente su fertilidad dependen de las condiciones de la parcela (clima y vigor).

Dentro de ciertas condiciones definidas por el medio, la densidad de plantación, el sistema de conducción, la variedad, la relación área foliar / carga debería ser mayor o igual a 10 cm^2 de hojas por gramo de frutos (Champagnol, 1984). Lo que equivale a decir 1 m^2 por kilo de fruta.

La superficie foliar / peso de frutos no es frecuentemente utilizada, se prefiere utilizar el índice de Ravaz (Champagnol, 1984).

La influencia desfavorable de las altas producciones sobre la calidad global es principalmente atribuible a un desbalance entre el área foliar y los racimos. Por lo tanto, un adecuado balance entre la superficie foliar y la producción resulta un factor relevante para la obtención de vinos de alta calidad (Disegna et al., 2005).

Según Kliewer y Dokoozlian (2005), se necesita cerca de 0,8 a 1,2 m² de área foliar por Kg. de fruto para sistemas de conducción en espaldera, mientras que para sistemas de conducción en lira son necesarios 0,5 a 0,8 m² de área foliar por Kg. de fruto.

Según Disegna et al. (2005), diferentes autores mencionan que las relaciones ideales área foliar / carga varían de 1 m² de área foliar por kilo de uvas en condiciones de climas cálidos y soleados, a 1,5 m² de área foliar por kilo de uvas en condiciones más frescas y menos soleadas.

En las condiciones del sur del país, para lograr un vino de alta calidad la superficie de área foliar expuesta por kilo de uva debe ser de 1,8 a 2 m² (Disegna et al., 2005).

El sistema de conducción puede afectar esa relación, permitiendo que aquellos como la Lira, que tienen una mayor captación e intercepción solar soporten una mayor carga, para lograr igual calidad de vino (Disegna et al., 2005).

2.8.1 Determinación del área foliar

El área foliar se determina correlacionando el largo de la nervadura central de la hoja con su área (Carbonneau, citado por Disegna et al., 2005), la cual es altamente significativa.

Las mediciones y cálculos del área foliar de las plantas, se deberían realizar previo al raleo, al principio del envero (durante el mes de enero que es cuando se ha alcanzado la máxima área foliar) (Disegna et al., 2005).

2.8.2 Determinación de la carga

La cantidad de racimos por planta (carga), es uno de los principales factores que afectan significativamente la calidad de la uva y el vino y se correlaciona negativamente con la calidad de la uva. Si se comparan plantas de igual porte cultivadas en las mismas condiciones, aquellas que tienen una excesiva carga, producirán uvas con menor cantidad de azúcar, (y por lo tanto un menor grado alcohólico), menos coloreadas y con menor intensidad aromática (Disegna et al., 2005).

La repartición de la carga sobre las yemas de determinado rango permite adaptar el volumen de la cosecha a las posibilidades fotosintéticas que recibe, teniendo en cuenta las aptitudes varietales (Champagnol, 1984).

Con los datos del área foliar promedio por planta y del peso promedio de los racimos, podemos determinar la carga a dejar en envero, para que la relación entre el área y la producción estén en el rango óptimo antes mencionado (Disegna et al., 2005).

El volumen de la cosecha, fija indirectamente la carga para el año que viene, de acuerdo a la cantidad de reservas de almidón presentes en la madera. Esto condiciona la capacidad de crecimiento del ciclo vegetativo siguiente (Champagnol, 1984).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 LOCALIZACIÓN Y MATERIAL VEGETAL

El ensayo fue realizado en la localidad de Juanicó, en los viñedos del Establecimiento vitivinícola Juanicó, en el departamento de Canelones. Latitud 38° 40' S, longitud 59° W. En un viñedo del cv. *Tannat*, clon 794, implantado en el año 1994, sobre portainjerto SO4, clon 5, conducido en lira abierta.

La orientación de las filas es Norte-Sur, con una pendiente de 1%. El marco de plantación es de 3,4m X 1,2m, dando una densidad de 2450 plantas por hectárea.

La instalación del ensayo se llevó a cabo en el período comprendido de julio de 2004 a julio de 2005, sobre 125 plantas originalmente, haciendo posteriormente un ajuste estadístico, dejando un total de 100 plantas homogéneas en vigor (peso de poda) y estado sanitario.

3.2 DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO

Se evaluaron cinco tratamientos, incluyendo el tratamiento Testigo. Cada parcela estuvo conformada por cinco plantas consecutivas dentro de la fila, siendo la parcela la unidad experimental.

Se realizó un diseño experimental en parcelas completamente al azar con cuatro repeticiones, con cada tratamiento fue definido el tipo de poda a realizar y el número de yemas por tratamiento.

Luego de la poda se pesaron los brotes y se calculó el peso por brote. Se contabilizaron las yemas y estos datos se analizaron y ajustaron estadísticamente mediante Mstat homogeneizando cada parcela y tratamiento según el número de yemas (anexos).

En algunas parcelas existieron plantas que tenían un brazo que se eliminó por estar fuera de tipo. En dichas parcelas se corrigieron las variables para minimizar los errores.

3.3 TRATAMIENTOS

Los tratamientos evaluados fueron:

Testigo (T): Poda a cordón doble tipo Royat.

Yuste (Y): Poda mixta. Los cargadores de seis yemas se ubicaron en la última posición de un cordón y en la primera del otro.

Yuste + poda de brotación (Y+PB): se realizó la poda Yuste y luego del desborre se quitó la yema superior de los cargadores.

Yuste + Cianamida (Y+CN): Sobre la poda Yuste se realizó aplicación sobre los cargadores de cianamida hidrogenada (Dormex) al 3% (16/8/04) unos veinte días antes de la fecha de desborre (4/9/04).

Mixto (M): Este tratamiento consiste en la poda Yuste en la que el cargador se arquea sobre la estructura de la planta.

Para minimizar el error del “efecto borde” se eliminaron las tres primeras filas del viñedo y la primera planta de las cabeceras de cada fila.

La primera fila del ensayo incluyó diez parcelas y la segunda nueve. Los tratamientos estaban distribuidos en forma aleatoria dentro de cada fila del ensayo.

3.4 MANEJO DEL VIÑEDO

El manejo sanitario y fertilización se realizó según el esquema habitual del establecimiento.

El momento de cosecha se decidió según los parámetros de cosecha definidos en el establecimiento.

3.5 PARÁMETROS VEGETATIVOS Y PRODUCTIVOS EVALUADOS

3.5.1 Peso de poda

Al inicio del ensayo se podaron las parcelas según cada tratamiento. El peso de poda y sus promedios fueron analizados, permitiendo ello definir la

homogeneidad de las parcelas, junto con el número de yemas (ver anexo). Al final del ensayo se podaron nuevamente las plantas y se calculó el Índice de Ravaz según la fórmula $IR = \text{Peso de cosecha (kg/pl)} / \text{Peso de poda (kg/pl)}$.

3.5.2 Área foliar

Se determinó el área foliar por tratamiento en cuajado (13/12/04, estado J de Baggiolini) (ver anexo) utilizando el programa informático SEAF (Sistema de Estimación de Área Foliar) para *Tannat*, desarrollado por INIA Las Brujas.

Las mediciones se realizaron en dos plantas por parcela, sobre dos brotes representativos del cargador Yuste y dos brotes representativos, correspondientes a dos pitones.

3.5.3 Porcentaje de brotación

En el estado F de Baggiolini (11/10/04) se contaron las yemas totales según su posición, la yemas que brotaron de los pitones y los cargadores según su posición en todas las plantas de cada parcela. Se calculó el porcentaje de yemas brotadas por parcela y por tratamiento.

Además se contó el número de brotes totales por planta.

También se contabilizaron las yemas de la base de los cargadores que no brotaron, que al desplazarse el cargador a otra posición en la poda del año siguiente, no servirían para renuevo (cuadro 9 y gráfico 7).

3.5.4 Fertilidad de yemas

Junto con el porcentaje de brotación se contabilizó el número de racimos por yema, teniendo en cuenta el rango. Se determinó la fertilidad real (número de racimos / número de yemas) de las yemas por rango para los pitones y los cargadores por separado en los diferentes tratamientos.

3.5.5 Peso de cosecha

Se determinó el peso de cosecha promedio por parcela, para cada tratamiento con una balanza digital, con una precisión de 5 g. Esta medición se hizo en el campo, inmediatamente después de la cosecha (11/3/05).

3.5.6 Peso de bayas

Luego de pesada la cosecha se tomó una muestra de cada tratamiento de aproximadamente 6 Kg, extrayéndose de la misma 50 granos al azar por repetición determinándose el peso promedio del grano por tratamiento.

El resto de la muestra se guardó en cámara de frío para luego realizar las determinaciones de los parámetros de madurez.

3.5.7 Número de bayas estimado

Este parámetro no fue medido en el campo sino que fue estimado luego de la cosecha dividiendo el peso del racimo entre el peso de la baya para cada tratamiento sin tener en cuenta el porcentaje de cuajado.

3.6 PARAMETROS DE MADUREZ

Se hizo un estrujado a mano de las muestras que habían permanecido en la cámara de frío, realizándose para cada repetición las determinaciones de los siguientes parámetros de madurez en laboratorio haciendo las correcciones según temperatura de la muestra.

3.6.1 Acidez titulable

Se hizo una titulación con NaOH 0,1N, expresando el resultado en gr. de H_2SO_4/l , usando como reactivo indicador Fenofaleína.

3.6.2 pH

Se determinó el pH del jugo mediante un peachímetro de mano marca Corning previamente calibrado.

3.6.3 Sólidos solubles

Se tomó una gota del jugo extraído y se determinó mediante un refractómetro de mano marca Reichert los sólidos solubles en °Brix.

3.6.4 Grado alcohólico probable

Utilizando un densímetro marca Dujardin-Salleron y un termómetro de la misma marca, se determinó la densidad y temperatura del mosto. Con estos datos se determinó el alcohol probable de la muestra mediante tablas. (ver anexo).

3.7 MADUREZ POLIFENÓLICA

Previo a la cosecha, se tomó una muestra de 200 granos por parcela dentro de cada tratamiento de la siguiente manera: se eligieron 4 racimos al azar por cada lado de la planta en la fila, cuidando que estuvieran sanos. Por cada lado, se seleccionaron 2 racimos de los pitones y 2 del cargador. De cada racimo se extrajeron cinco bayas de diferentes posiciones en el racimo; dos del tercio superior, dos del tercio medio y una del tercio inferior. Las bayas tenían que estar en posiciones opuestas.

Se determinó el potencial de antocianos (ApH1), antocianos fácilmente extraíbles (ApH 3,2), índice de polifenoles totales (IPT) (DO280), contribución de taninos de la semilla (%MP) y extractibilidad de antocianos (%EA) por el método de Glories (1984).

Los análisis de polifenoles se realizaron con un espectrofotómetro Shimadzu UV-160A. Los polifenoles totales se cuantificaron a través del método Ribereau-Gayon (1986) y los antocianos totales según Ribereau-Gayon y Stonestreet (1965).

3.8 ANALISIS ESTADÍSTICO

El efecto de los tratamientos sobre las variables de rendimiento y composición del mosto se estudiaron usando un modelo lineal correspondiente a un diseño completamente al azar.

El modelo se escribe de la siguiente manera:

$$Y_i = \mu + \tau_i + \epsilon_i$$

Las medias de los tratamientos para las variables que resultaron significativas se separaron usando la prueba de comparación de medias de Duncan, con un 95% de confianza ($p < 0,05$).

A todos los tratamientos se les hizo análisis de la varianza, además se compararon los tratamientos con poda Yuste con respecto al testigo usando una prueba de contraste de medias.

El análisis de los resultados se hizo mediante el software estadístico Mstat.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE LOS PARÁMETROS VEGETATIVOS

4.1.1 Brotación de los pitones

Cuadro 1. Porcentaje de brotación de los pitones.

TRATAMIENTO	Y1	(*)	Y2		BROT. PROM.	
YUSTE + PB	95,1	A	93,9	A	94,5	A
YUSTE + CN	92,3	A	90,8	A	91,6	A
YUSTE	96,9	A	92,1	A	94,5	A
MIXTO	92,2	A	88,8	A	90,5	A
TESTIGO	92,2	A	96,5	A	93,3	A
CV (%)	4,65		6,28		4,79	

(*) Diferencia estadística según Duncan. Letras diferentes indican valores estadísticamente diferentes, con $p < 0,05$.

No se observaron diferencias estadísticas entre tratamientos o posición de la yema dentro del pitón, para la variable porcentaje de brotación de las yemas 1 y 2 de los pitones. Para todos los casos la brotación promedio fue mayor al 90%, lo que coincide con Ribéreau-Gayon y Peynaud (1986) (cuadro 1). Esto puede estar explicado por el hecho de que al eliminar la competencia de las yemas de mayor rango en los pitones se favorece la brotación de estos, coincidiendo con lo explicado por Winkler (1974), Champagnol (1984), Ferrer y García (1992), Huglin y Shneider (1998). El efecto año podría quedar descartado debido a que la temperatura diaria promedio del aire de este año, respecto a la serie histórica fue ligeramente superior, siendo esta la variable climática que tiene mayor efecto sobre la brotación.

Todos los tratamientos con cargador, en los que se dejó mayor número de yemas, presentaron mayor número de brotes que el Testigo por tener la misma brotación en los pitones, a la que se suma la brotación del cargador.

Se observa que la aplicación de cianamida hidrogenada en el tratamiento Yuste + CN no tuvo un efecto significativo en la brotación de las yemas que lo diferencie de los otros tratamientos, en especial en las yemas de la base donde es de esperar que por efecto de la acrotonia y competencia de las yemas de rangos elevados se inhiba la brotación de las yemas en los primeros rangos del sarmiento (cuadro 2).

Dicha aplicación no fue realizada en el momento más apropiado (unos 20 días antes del desborre) lo que explicaría su bajo efecto (Masman 2004, BASF 2005).

4.1.2 Brotación del cargador

Cuadro 2. Porcentaje de brotación del cargador.

Tratamiento	Y1 ^(*)	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	BROT. PROM.
YUSTE + PB	56,9 A	84,7 A	92,2 A	86,9 A	97,2 A	100,0 A	86,3 AB
YUSTE + CN	55,6 A	82,5 A	91,9 A	90,0 A	100,0 A	96,9 A	86,1 AB
YUSTE	50,0 A	75,0 A	82,5 A	90,0 A	95,0 A	83,8 B	79,4 B
MIXTO	64,4 A	87,5 A	87,2 A	97,5 A	100,0 A	94,1 A	88,5 A
CV(%)	27,76	11,0	7,71	7,71	6,10	6,02	5,69

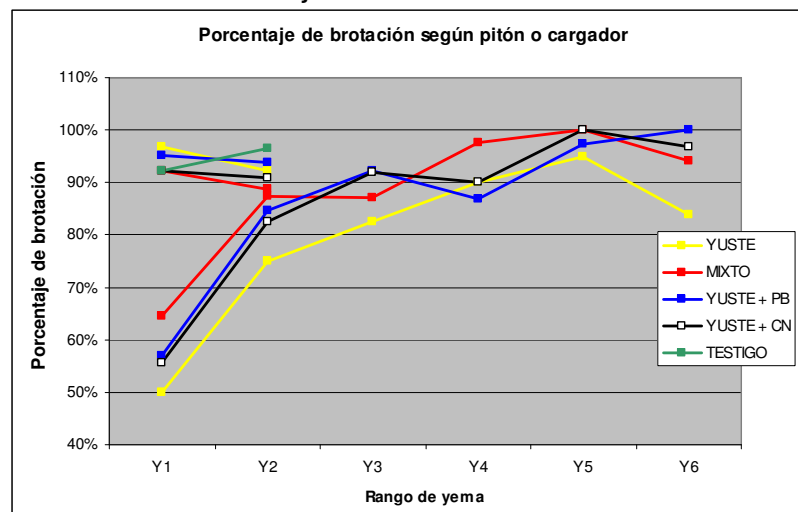
(*) Diferencia estadística según Duncan. Letras diferentes indican valores estadísticamente diferentes, con $p < 0,05$.

No se observaron diferencias en el porcentaje de brotación de las yemas del 1° al 5° rango, pero sí en las de 6° rango, donde se aprecia un comportamiento estadísticamente diferente del Yuste con respecto a los demás tratamientos (cuadro 2).

Si se comparan los promedios de brotación de los pitones y los cargadores se puede observar que para todos los tratamientos existe un porcentaje de brotación más elevado para la poda de pitones que para los cargadores (cuadros 1 y 2).

Los porcentajes de brotación de los cargadores se asemejan a los de los pitones a partir de la yema de rango 3 (Y3), que concuerda con lo expresado con diferentes autores (Winkler 1974, Champagnol 1984, Hidalgo 1985, Huglin y Shneider 1998, Ferrer et al. 2004) sobre el comportamiento diferencial de las yemas basales según el tipo de poda (gráfico 1).

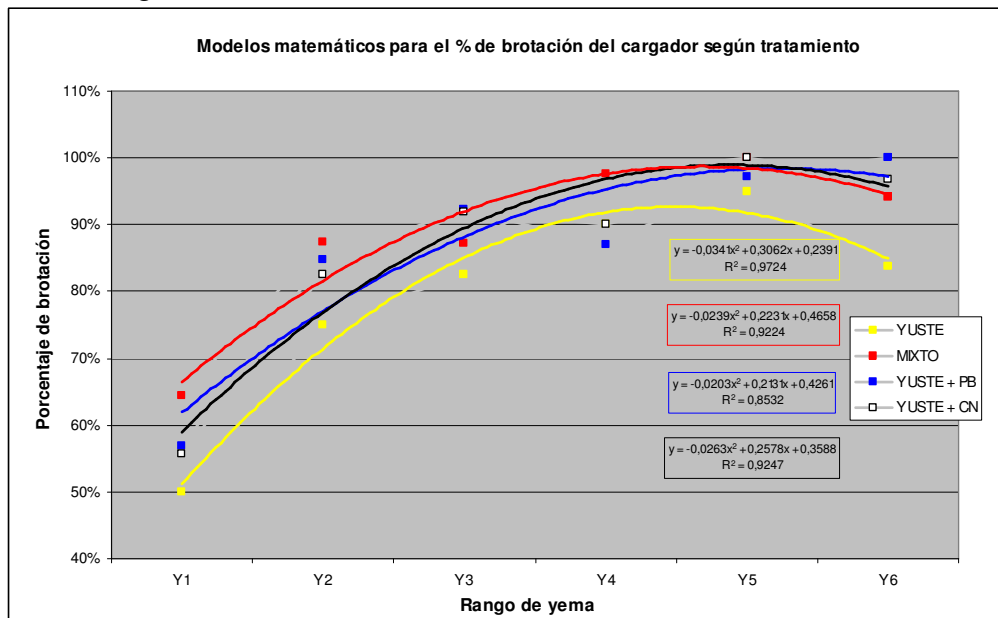
Gráfico 1. Porcentaje de brotación de los tratamientos.



En el gráfico 1 se aprecia claramente el efecto de la supresión ejercida por las yemas más distales del cargador sobre las basales a diferencia de las yemas de los pitones al inhibir la brotación de estas últimas. Este efecto es independiente del tratamiento y podría deberse a un efecto hormonal de las yemas apicales (Champagnol 1984, Huglin y Shneider 1998).

Todos los tratamientos en sus cargadores, a pesar de tener algunas diferencias, siguen el mismo patrón de comportamiento, que responde a un modelo polinomial de segundo orden (gráfico 2). Este tipo de comportamiento refleja claramente el efecto de la dominancia apical o acrotonia de la variedad a lo largo del sarmiento.

Gráfico 2. Modelos de comportamiento de la brotación del cargador Yuste según tratamiento.



En el gráfico 2 se observa que el tratamiento Mixto responde de mejor forma a la brotación de sus yemas por efecto del arqueado, que rompe la dominancia apical (Champagnol, 1984). También se observa que el tratamiento Yuste que no recibió ningún tratamiento adicional (como poda de brotación o aplicación de cianamida) y permaneció vertical, responde de peor forma a la brotación de las yemas por efecto hormonal de la dominancia apical.

Los tratamientos Mixto y Yuste difieren estadísticamente en el promedio de brotación de sus cargadores, teniendo el tratamiento Mixto un 9,1% más de brotación de sus yemas. Estas diferencias son debidas mayoritariamente a la

brotación de las yemas Y1, Y2 y Y6 que son las distales (basales y apicales) con un 14,4, 12,5 y 10,3% respectivamente.

Es marcada la dominancia que ejercen las yemas de rangos superiores sobre la Y1 del tratamiento Yuste donde el valor de brotación apenas alcanzó el 50 % (Champagnol, 1984).

4.1.3 Fertilidad de yemas del pitón

Cuadro 3. Fertilidad real de las yemas de los pitones (Nº promedio de racimos).

TRATAMIENTO	Y1	(*)	Y2		FERT. PROM	
YUSTE + PB	1,558	A	1,680	A	1,619	A
YUSTE + CN	1,583	A	1,722	A	1,652	A
YUSTE	1,519	A	1,570	A	1,645	A
MIXTO	1,516	A	1,565	A	1,541	A
TESTIGO	1,714	A	1,682	A	1,698	A
CV (%)	15,19		15,42		13,34	

(*) Diferencia estadística según Duncan. Letras diferentes indican valores estadísticamente diferentes, con $p < 0,05$.

No se observan diferencias estadísticas entre tratamientos o entre posición dentro pitón en cuanto a fertilidad de las yemas.

En todos los casos la fertilidad de las yemas de los pitones supera el valor de 1,5 racimos por yema dejada en la poda (ver cuadro 3), por lo que se puede suponer que el período inductivo en la primavera del año anterior al ensayo (2003) fue favorable, como se puede observar en los gráficos de temperatura y heliofanía (anexos).

Si se observan las condiciones climáticas (temperatura y heliofanía) durante el periodo de inducción floral en la zona del ensayo, la temperatura diaria media del aire estuvo dentro de los valores medios históricos para esta localidad y la heliofanía (horas de brillo solar) superó los valores medios históricos, lo que estaría explicando los altos valores de fertilidad de los rangos basales como consecuencia de un buen periodo inductivo, lo que concuerda con Buttrose (1974), dando como resultado que no hubieran diferencias de fertilidad entre los tratamientos.

Si bien el promedio de precipitación anual acumulada estuvo de acuerdo con el promedio histórico, los meses de inducción y diferenciación tuvieron un promedio igual o mayor al promedio mensual histórico, lo cual indica que no hubo estrés hídrico, por lo tanto la fructificación no se vió afectada, tal como lo indica Buttrose (1974).

4.1.4 Fertilidad de yemas del cargador

Cuadro 4. Fertilidad real del cargador.

TRATAMIENTO	Y1 ^(*)	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	FERT. PROM
YUSTE + PB	0,953 A	1,644 A	1,500 A	1,686 A	2,186 A	2,803 A	1,795 A
YUSTE + CN	0,845 A	1,544 A	1,700 A	2,075 A	2,933 A	2,498 A	1,933 A
YUSTE	0,586 A	1,467 A	1,750 A	1,789 A	2,156 A	2,123 A	1,645 A
MIXTO	0,969 A	1,542 A	1,367 A	1,789 A	2,287 A	2,171 A	1,687 A
CV(%)	47,96	27,55	33,45	18,29	28,96	24,22	16,33

(*) Diferencia estadística según Duncan. Letras diferentes indican valores estadísticamente diferentes, con $p < 0,05$.

El cuadro 4 muestra que no se observaron diferencias significativas en la fertilidad de yemas del cargador para las diferentes posiciones del mismo. Los coeficientes de variación de las observaciones fueron elevados lo que puede enmascarar los resultados estadísticos de las observaciones.

La alta dispersión de los resultados para las yemas de rangos basales hace suponer lo explicado para la fertilidad de los pitones, es decir que el período inductivo fue favorable, pero existen otros factores además de los climáticos que hacen variar la fertilidad de la yema, pudiendo ser el tipo de poda uno de ellos, mediante las relaciones de inhibiciones existente entre yemas, lo que concuerda con varios autores (Branas 1974, Buttrose 1974, Winkler 1974, Champagnol 1984, Hidalgo 1985, Ribéreau-Gayon y Peynaud 1986, Ferrer y García 1992, Valor y Bautista 1997, Huglin y Shneider 1998, Sotés y Lisarrague, citados por Yuste 2000, Yuste 2001, Ferrer et al. 2004).

La fertilidad de las yemas en el cargador aumenta hacia la yema de quinto rango (Y5) y comienza a disminuir hacia el extremo del cargador para todos los tratamientos, lo que concuerda con las observaciones de varios autores (Antcliff et al. 1972, Branas 1974, Buttrose 1974, Champagnol 1984, Huglin y Schneider 1998, Fregoni 1999) sobre el comportamiento de la fertilidad a lo largo del cargador, a excepción del tratamiento Yuste + PB en que la fertilidad continúa en aumento hacia la sexta yema (Y6), como lo muestra el gráfico 3. Esto podría ser explicado debido a un efecto de la poda de brotación.

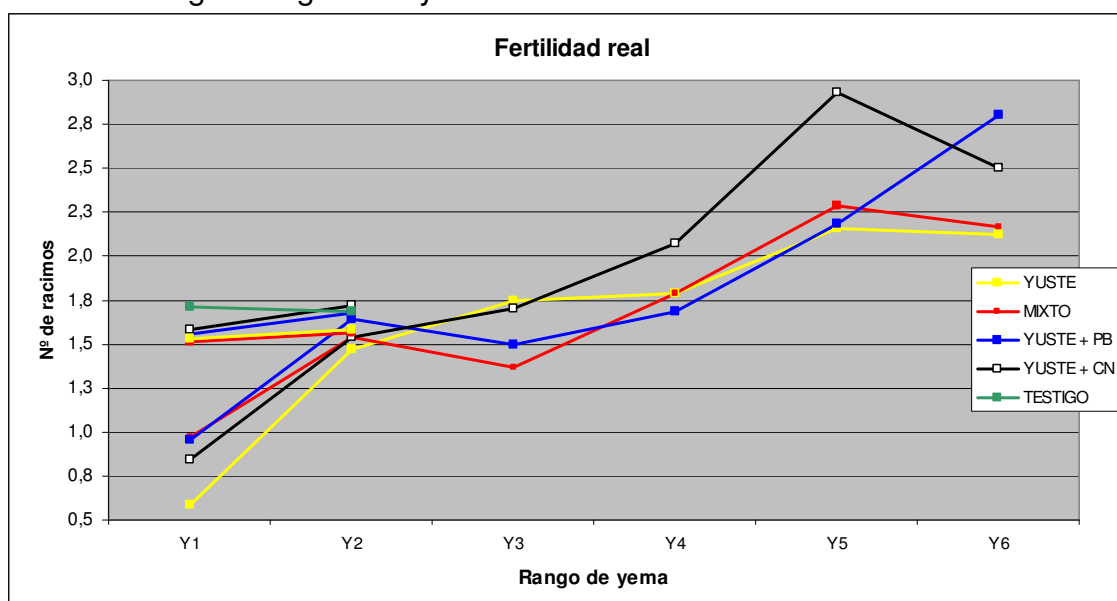
Se puede observar que el tratamiento Testigo tiene una mayor fertilidad de yemas basales (Y1 y Y2) que los tratamientos con cargador, lo cual se explicaría por un mayor depósito de reservas que hace que estas yemas sean más fructíferas, concordando con los trabajos de Winkler (1974) y al tipo de poda implementado (Winkler 1974, Huglin y Shneider 1998, Yuste 2001, Ferrer et al. 2004).

Cuadro 5. Fertilidad real promedio de todos los tratamientos.

	YUSTE + PB	YUSTE + CN	YUSTE	MIXTO	TESTIGO
FERT. PROM.	1,707	1,793	1,645	1,614	1,698

El año del ensayo no se caracterizó por ser un año de baja fertilidad de yemas basales como se puede observar en el cuadro 5, donde la fertilidad de las yemas dejadas, es elevada en todos los tratamientos; si se los compara con los resultados de Huglin, citado por Ribéreau-Gayon y Peynaud (1986).

Gráfico 3. Fertilidad real (Nº promedio de racimos) de los tratamientos según rango de la yema.



Todos los tratamientos presentan un aumento muy marcado en la fertilidad de la segunda yema del cargador respecto a la primera (ver gráfico 3). A medida que nos dirigimos a la parte distal del cargador el aumento en la fertilidad no es tan pronunciado como para los rangos basales, esto coincide con lo expresado con diferentes autores (Buttrose 1974, Hidalgo 1985, Huglin y Shneider 1998) que sostienen que las condiciones climáticas al principio del período inductivo no son las más apropiadas para la fructificación de la yema como lo son a medida que la primavera avanza. Nuevamente se evidencia la dominancia que ejercen las yemas de rangos superiores sobre las inferiores.

4.1.5 Número y peso de los brotes

Existieron diferencias significativas en el número y peso de los brotes de los tratamientos (cuadro 6).

Todos los tratamientos tuvieron entre un 20 y un 26% más de brotes que el testigo, lo que concuerda con Yuste (2001) sobre el aumento en el número de brotes por efecto de esta poda.

Cuadro 6. Número de brotes por parcela y peso según tratamiento.

TRATAMIENTO	N° DE BROTES (*)	PESO DEL BROTE (kg.)
YUSTE	140,695 A	0,044 AB
MIXTO	147,139 A	0,041 AB
YUSTE + PB	145,500 A	0,037 B
YUSTE + CN	145,063 A	0,048 A
TESTIGO	117.073 B	0,050 A

(*) Diferencia estadística según Duncan. Letras diferentes indican valores estadísticamente diferentes, con $p < 0,05$.

También existieron diferencias estadísticas para la variable peso del brote, donde el tratamiento Yuste + PB presentó los valores más bajos y se diferenció del Testigo. De acuerdo a Champagnol (1984) esto podría atribuirse a que dicho tratamiento volcó el producto de la fotosíntesis a la producción de fruta, lo que provocó que los brotes se vieran perjudicados en su peso. Yuste + PB presentó además los valores de rendimiento e índice de Ravaz más elevados.

La reducción del peso de brote del tratamiento Yuste + PB respecto al Testigo fue de un 26%. Al ser mayor el número de sarmientos en los tratamientos con cargador y menor el peso individual de los brotes, pudo haber existido un efecto compensatorio entre ambas variables, que no permitió que existieran diferencias estadísticas en el peso de poda entre tratamientos. Esto coincide con Champagnol (1984) y con Yuste et al. (2001) sobre la reducción del vigor individual de los brotes por aumento del número de los mismos.

4.1.6 Efecto sobre el peso de poda y el equilibrio vegeto-productivo

Cuadro 7. Peso de poda (Kg./parc.) e índice de Ravaz.

TRATAMIENTO	Cargador	Pitón	Total	IR
YUSTE + PB	1,025 A	4,350 A	5,375 A	12,026 A
YUSTE + CN	1,431 A	5,575 A	7,006 A	8,761 B
YUSTE	1,422 A	4,811 A	6,233 A	9,772 AB
MIXTO	0,931 A	5,158 A	6,089 A	9,848 AB
TESTIGO	-	5,767 A	5,767 A	9,817 AB
CV (%)	29,03	18,28	19,5	17,62

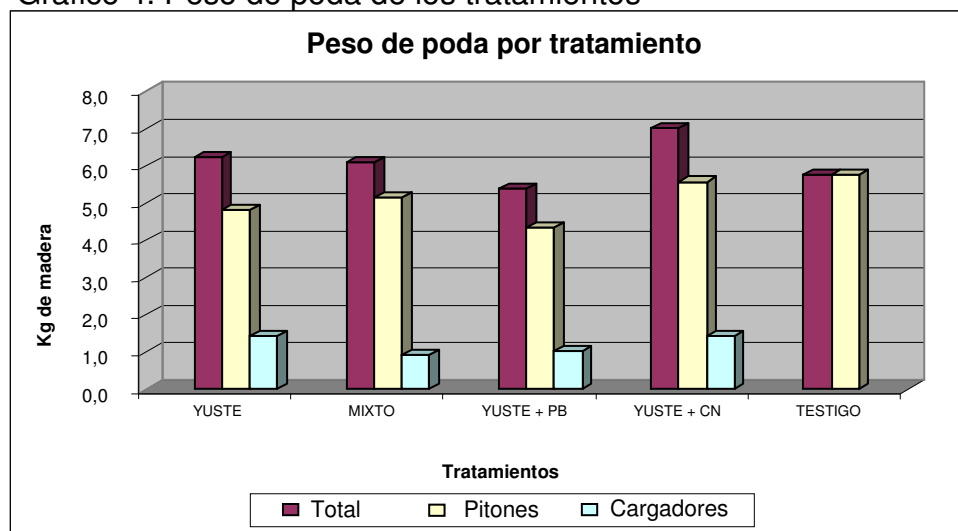
(*) Diferencia estadística según Duncan. Letras diferentes indican valores estadísticamente diferentes, con $p < 0,05$.

No existen diferencias estadísticas para la variable peso de poda entre tratamientos (cuadro 7) ni entre años (ver anexo) lo que hace suponer que la expresión vegetativa no fue afectada por el tipo de poda lo que concuerda con Yuste et al. (2001).

El hecho de que no existan diferencias por efecto de la poda Yuste con el Testigo refleja que el equilibrio vegetativo-productivo no fue alterado por la aplicación de esta poda y las plantas no se vieron desbalanceadas.

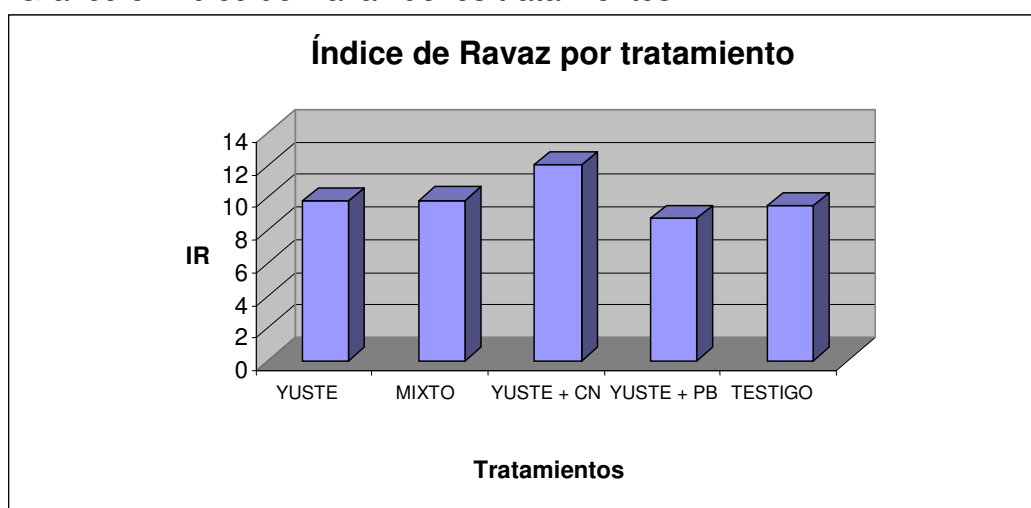
Según lo expresado para el cv. *Tannat* en Uruguay, el valor del Índice de Raváz debería estar entre 6 y 10 (Ferrer et al., 1997) para que las plantas estén balanceadas. El único tratamiento que sobresale de este rango de valores es Yuste + PB. Champagnol (1984), menciona valores entre 4 y 15, pero este rango es amplio y no está relacionado a las condiciones de Uruguay.

Gráfico 4. Peso de poda de los tratamientos



El índice de Ravaz muestra diferencias estadísticas entre los tratamientos Yuste + PB y Yuste + CN. Para el caso del tratamiento Yuste + PB esto se explica por el alto número de racimos de este tratamiento (principalmente del cargador) y por los bajos pesos de poda, tanto del cargador como de los pitones (cuadros 7 y 10 y gráfico 4) que hizo que se diferenciara de los otros tratamientos. Para el caso de tratamiento Yuste + CN las diferencias se explicarían por el alto peso de poda proveniente principalmente de los pitones.

Gráfico 5. Índice de Ravaz de los tratamientos.



El tratamiento Yuste + CN presenta el menor índice de Ravaz debido a un mayor peso de poda, sin ser estadísticamente diferente (gráfico 5), a pesar de tener los valores de fertilidad real más elevados en el cargador (gráfico 3) y mayor peso de baya.

La variable peso de poda de este tratamiento es la componente que explica el menor índice de Raváz, dado por la combinación entre el número de brotes y el peso de brotes, que están en los primeros grupos estadísticos de valores.

4.1.7 Área foliar

Cuadro 8. Área foliar (m²) por planta y por hectárea según tratamiento.

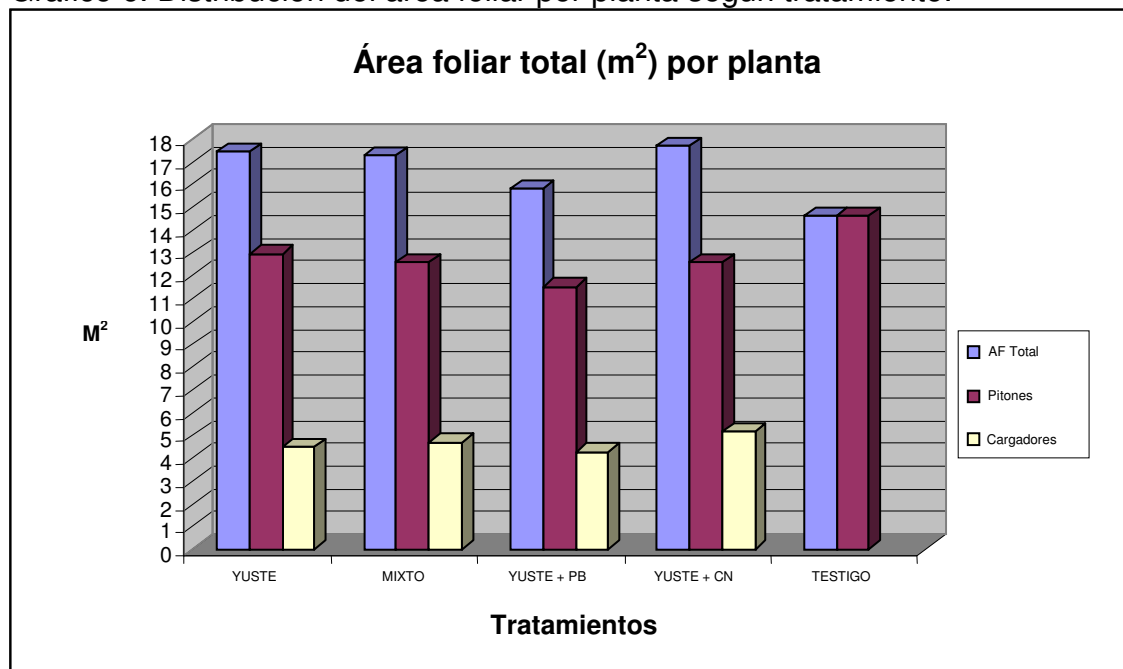
TRATAMIENTO	Total por planta	Total por hectárea	Rel. Área Foliar/Carga
YUSTE + PB	15,793 A	38692,85 A	1,232
YUSTE + CN	17,710 A	43389,50 A	1,475
YUSTE	17,465 A	42789,25 A	1,435
MIXTO	17,273 A	42318,85 A	1,463
TESTIGO	14,634 A	35853,30 A	1,313
CV (%)	16,32	15,96	

(*) Diferencia estadística según Duncan. Letras diferentes indican valores estadísticamente diferentes, con $p < 0,05$.

No se observan diferencias estadísticas para la variable área foliar entre tratamientos, sin embargo el tratamiento Testigo es el que presenta el menor valor debido a una menor cantidad de yemas dejadas en la poda (ver cuadro 8 y gráfico 6).

Las relaciones área foliar/carga son inferiores a las mencionadas por Disegna et al. (2005) para el cv. *Tannat*, en un 20 a 30%.

Gráfico 6. Distribución del área foliar por planta según tratamiento.



4.1.8 Efecto de la acrotonia

Por efecto de la acrotonia de la vid, al dejarse en la poda Yuste un cargador en posición vertical en una de las posiciones del brazo, es de esperar que las yemas de la base de dicho cargador presenten dificultades en la brotación por el efecto de dominancia de las yemas apicales (Champagnol 1984, Ribéreau-Gayon y Peynaud 1986).

En el cuadro 9 y el gráfico 7 se observa claramente que los tratamientos en los que se hizo poda Yuste presentaron problemas en la brotación de las yemas de rango 1 y 2 ya que no hubo brotes para dejar de reemplazo en el momento de la poda invernal siguiente a la cosecha. Esto provoca que haya que elegir otro pitón en su lugar o que haya una zona improductiva (sin un pitón). Esto podría explicarse debido a la dominancia apical antes mencionado.

Para todos los tratamientos en que el cargador quedó en posición vertical, se observó que un 30% de las yemas basales de dichos cargadores no brotaron, por lo que no se podrán usar como pitón de reemplazo en la poda invernal siguiente (cuadro 9).

Para el caso del tratamiento Mixto el efecto fue menos marcado (22,5%) por el arqueado del cargador que debilitó la dominancia apical (Champagnol 1984, Ribéreau-Gayon y Peynaud 1986) aunque este no fue significativamente diferente de los otros tratamientos con cargador.

A pesar que en el tratamiento Mixto se ve atenuada la dominancia apical observándose una brotación más pareja de las yemas a lo largo del cargador, gran parte de ellos no podrán ser pitón de reemplazo en el momento de la poda invernal del año siguiente, aún sin presentar diferencias estadísticas entre los tratamientos con poda Yuste. Ello quizás obedezca al arqueado de los brotes.

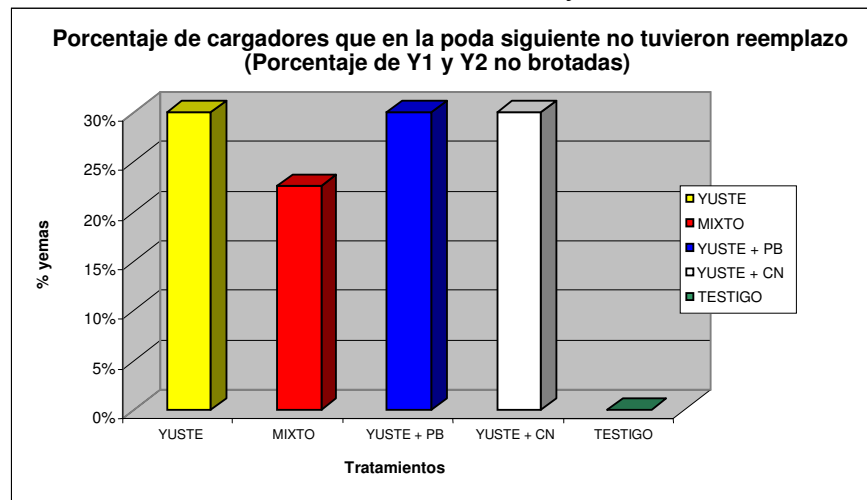
Cuadro 9. Cargadores que no podrán ser reemplazos en la poda siguiente.

TRATAMIENTO	Porcentaje	(*)
YUSTE + PB	30	A
YUSTE + CN	30	A
YUSTE	30	A
MIXTO	22.5	A
TESTIGO	0	B
CV (%)	19,32	

(*) Diferencia estadística según Duncan. Letras diferentes indican valores estadísticamente diferentes, con $p < 0,05$.

Como era de esperar, únicamente el tratamiento Testigo, que tenía pitones en todas las posiciones, las yemas de la base brotaron por lo que en la poda invernal siguiente no existirían problemas para realizar una poda de pitones nuevamente (gráfico 7).

Gráfico 7. Efecto de la acrotonia en las yemas de la base.



Si bien los porcentajes de no brotación de los tratamientos con poda Yuste son altos, el efecto de ello sobre la productividad del año siguiente solo representa una disminución estimada del 5% del número de posiciones totales de reemplazo por hectárea.

Si en la poda siguiente se decidiera podar el viñedo con poda Royat podría existir una baja del rendimiento por tener menos posiciones, comparada con el Testigo; si en cambio se decidiera podar nuevamente con poda Yuste, el rendimiento no se vería afectado dado que las yemas de la parte distal del cargador compensarían la producción de las posiciones que faltan.

Resumiendo, el Testigo presentó menor número de brotes por tener menor número de yemas que los otros tratamientos. La brotación para todos los tratamientos fue mayor al 90%. En los tratamientos con poda Yuste se pudo observar el efecto de la dominancia apical en la brotación de los cargadores. También se observaron diferencias en la fertilidad real a lo largo de los cargadores aumentando hacia la parte distal de los mismos. Para todos los tratamientos el IR estuvo dentro de los valores sugeridos para la variedad Tannat, excepto para el tratamiento Yuste + PB que presentó valores mayores. Por último no se observaron diferencias significativas entre tratamientos para el área foliar ni para la relación área foliar/carga.

4.2 EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS EN EL RENDIMIENTO

4.2.1 Parámetros productivos

Cuadro 10. Parámetros de cosecha.

TRATAM.	REND. KG /HECTAREA	REND. KG /PARCELA ^(*)	Nº RACIMOS PROM/PARCELA	PESO PROM. RACIMO (gr.)	PESO PROM. / BAYA (gr.)
YUSTE + PB	31416,35	64,115 A	312,750 A	205,261 B	1,52 AB
YUSTE + CN	29414,21	60,029 BC	296,688 A	203,562 B	1,56 A
YUSTE	29820,91	60,859 B	294,083 A	210,099 B	1,54 AB
MIXTO	28917,35	59,015 C	304,389 A	193,603 B	1,52 AB
TESTIGO	27301,33	55,717 D	222,226 B	243,599 A	1,42 B
CV (%)	-	11,54	9,69	10,64	5,62

(*) Diferencia estadística según Duncan. Letras diferentes indican valores estadísticamente diferentes, con $p < 0,05$.

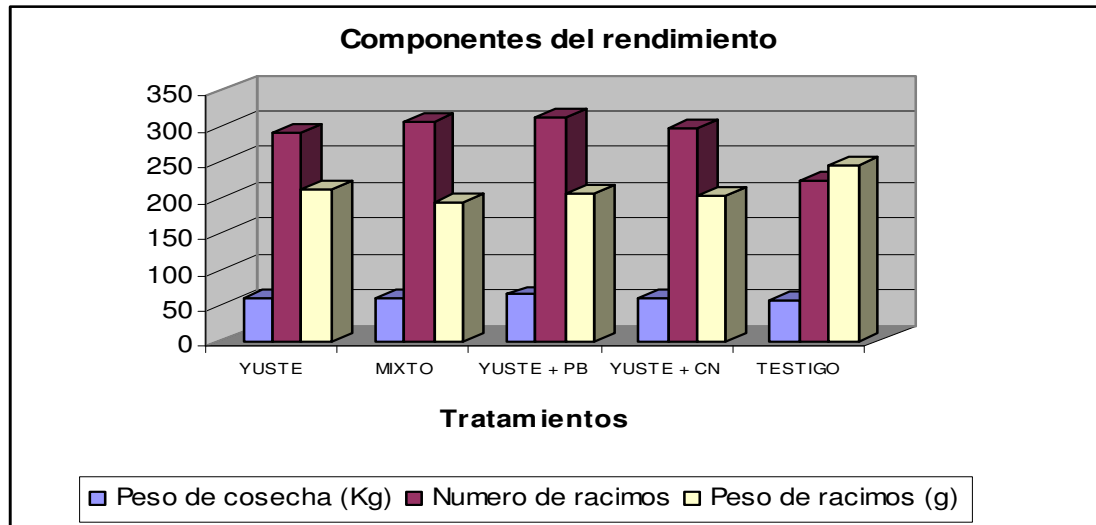
Todos los tratamientos tuvieron mayor rendimiento que el Testigo, lo que coincide con los resultados de Yuste (2001) para la variedad *Prieto Picudo*. El efecto de la poda Yuste + Poda de Brotación produjo rendimientos de hasta un 16% superiores al Testigo, para este ensayo. Dicho resultado puede estar explicado porque este tratamiento tuvo un 29% más de racimos que el tratamiento Testigo. El tratamiento Yuste que tuvo el segundo mejor rendimiento presentó un 25% más de racimos que el Testigo.

El mayor número de racimos en los tratamientos con cargadores se podría explicar por el incremento en el número de yemas dejadas en la poda y por el mayor número de brotes por cepa; coincidiendo con Yuste (2001), en España.

También existieron diferencias estadísticas para el rendimiento entre los tratamientos que recibieron la poda Yuste. El tratamiento Yuste + PB explica su alto rendimiento por tener el mayor número de racimos por parcela de todos los tratamientos evaluados (cuadro 10).

4.2.2 Componentes del rendimiento

Gráfico 8. Componentes del rendimiento por parcela según tratamiento.

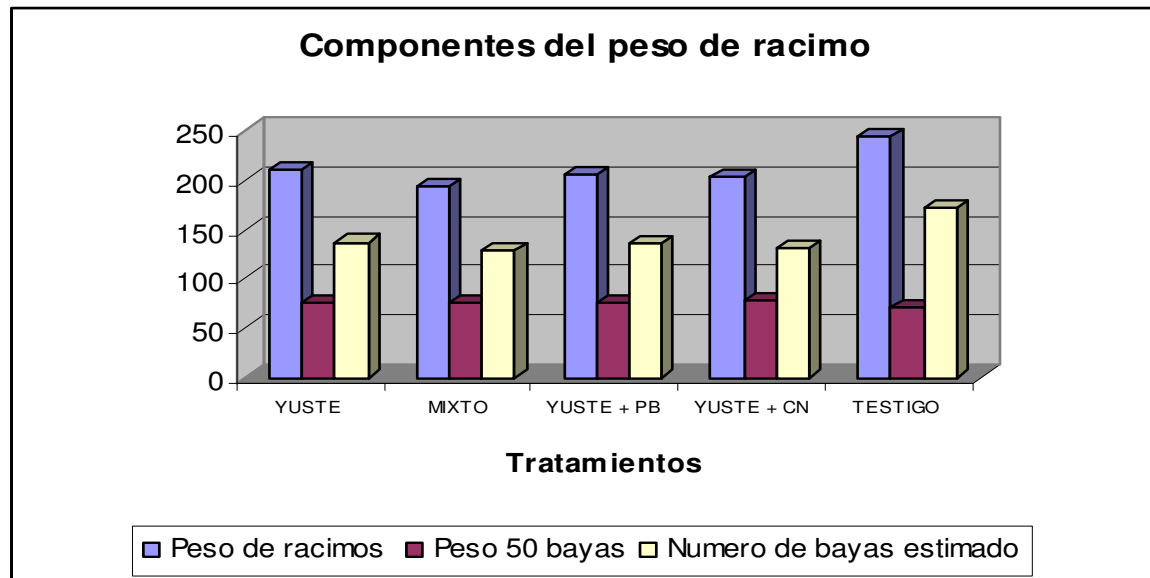


El número de racimos por parcela del tratamiento Testigo fue significativamente menor que en los tratamientos con poda Yuste, sin embargo el Testigo presenta el mayor peso de racimos, concordando con los resultados de Yuste (2001). Se observa una correlación negativa ($r=-0,64$) entre estas dos variables, es decir, a medida que disminuye el número de racimos, aumenta el peso de los mismos (gráfico 8).

Se observó que el Testigo presentó el menor peso de baya de todos los tratamientos, teniendo diferencias solamente con el tratamiento Yuste + CN, aunque se observa una tendencia del Testigo a presentar un menor peso de grano, no coincidiendo con los resultados de Yuste (2001) para esta variable.

El hecho de que el Testigo haya tenido el mayor peso de racimo y el menor peso de la baya hace suponer que este tratamiento presente un mayor número de bayas debido a un mejor cuajado, el cual no fue tenido en cuenta durante el experimento.

Gráfico 9. Componentes de peso del racimo según tratamiento.



Los tratamientos que recibieron poda Yuste, a excepción de Yuste + CN, no presentan diferencias para la variable peso de baya, pero si para el rendimiento y el peso del racimo, lo que podría estar indicando que la componente número de granos por racimo si afectaría el rendimiento (gráfico 2).

El Testigo tuvo el mayor peso promedio de racimos en comparación con el resto de los tratamientos pero tiene tendencia al menor peso promedio de bayas (cuadro 1). Esto se podría explicar por un efecto compensatorio en el N° de bayas del racimo, las que no fueron contabilizadas en el presente ensayo, lo que concuerda con Huglin y Shneider (1998).

A modo de síntesis se pudo observar que todos los tratamientos presentaron diferencias significativas para la variable rendimiento. Los tratamientos con poda Yuste tuvieron rendimientos mayores que el Testigo llegando a ser hasta un 16% mayor. El número de racimos promedio para los tratamientos con Yuste fue significativamente superior al Testigo en todos los casos. El tratamiento Testigo tuvo el mayor peso promedio de racimo, siendo este valor significativo estadísticamente. Finalmente, el tratamiento Testigo tuvo el menor peso de baya, siendo diferente estadísticamente solo del tratamiento Yuste + CN.

4.3 EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS EN LA COMPOSICIÓN DEL MOSTO

4.3.1 Composición del mosto

Cuadro 11. Parámetros de composición del mosto.

TRATAMIENTO	pH (*)	DENSIDAD (g/l)	AC. TIT. (g/l)	GAP (%vol.)
YUSTE + PB	3,43 AB	1087,00 A	5,781 A	12,220 A
YUSTE + CN	3,44 AB	1091,25 A	5,910 A	12,770 A
YUSTE	3,40 B	1091,25 A	5,863 A	12,863 A
MIXTO	3,46 AB	1092,00 A	5,746 A	12,918 A
TESTIGO	3,50 A	1090,00 A	5,620 A	12,707 A
CV (%)	2,14	0,38	4,72	4,82

(*) Diferencia estadística según Duncan. Letras diferentes indican valores estadísticamente diferentes, con $p < 0,05$.

En el cuadro 11 se observa que no se encontraron diferencias estadísticas para las variables densidad, acidez titulable y grado alcohólico probable, lo que coincide con Yuste (2001), en cuanto a los parámetros de calidad del mosto. Sin embargo para la variable pH si se obtuvo diferencias estadísticas. El tratamiento Testigo tuvo el mayor valor de pH, diferente estadísticamente del tratamiento Yuste pero no del resto de los tratamientos.

Se observó una tendencia del Testigo a presentar mayor pH y menor acidez titulable, que el resto de los tratamientos (cuadro 11), sin diferencias estadísticas. Esto podría ser explicado debido a que el testigo presenta un menor número de brotes, menor número de racimos (carga), menor área foliar y como consecuencia una mayor llegada de la luz a los racimos madurando mejor las bayas, lo que concuerda con lo citado por Champagnol (1984), Coombe (1987), Kliewer y Dokoozlian (1996), Fregoni (1999).

Coincidiendo con los resultados de Yuste et al. (2001), el grado alcohólico probable no se diferencia entre tratamientos.

4.3.2 Composición fenólica del mosto

Cuadro 12. Parámetros fenólicos del mosto.

TRATAMIENTO	IPT (%) (*)	POT. ANT (Aph1)	ANT. FAC. EXTRAIBLES	EA(%)	MP(%)
YUSTE + PB	37,525 A	1123,500 B	376,906 B	65,997 A	59,777 A
YUSTE + CN	40,375 A	1248,625 AB	452,813 A	63,546 A	55,118 AB
YUSTE	33,775 A	1351,875 A	426,344 AB	68,302 A	49,206 B
MIXTO	36,775 A	1216,906 AB	415,625 AB	65,715 A	54,731 AB
TESTIGO	37,525 A	1323,583 A	440,417 AB	66,710 A	51,163 B
CV (%)	7,86	8,66	9,86	6,47	7,86

(*) Diferencia estadística según Duncan. Letras diferentes indican valores estadísticamente diferentes, con $p < 0,05$.

El IPT no presenta diferencias estadísticas entre tratamientos, lo cual no coincide con las investigaciones realizadas por Yuste (2001), en la que el tratamiento Testigo produjo menor IPT que el tratamiento con Yuste.

Tampoco se encontraron diferencias significativas para otros componentes como la extractibilidad de antocianos (EA). Sin embargo se observaron diferencias estadísticas para las variables potencial de antocianos y madurez polifenólica (cuadro 12). Los valores de las variables presentan una correlación negativa de 55%. A medida que aumenta el potencial antociánico, disminuye el valor de porcentaje de madurez polifenólica, lo que significa que la madurez de la semilla es mayor.

En los tratamientos Testigo y Yuste este valor de madurez es mayor respecto de los otros tratamientos, además de presentar mayor potencial antociánico. El tratamiento Yuste + PB tuvo el menor valor potencial de antocianos y el mayor valor de MP(%) (semillas menos maduras) que no se diferencian estadísticamente de los tratamientos Yuste + CN y Mixto.

A pesar de tener los racimos distribuidos dentro de la vegetación, los tratamientos que recibieron la poda Yuste no presentan diferencias significativas para la mayoría de los componentes fenólicos del mosto, lo que concuerda con Yuste (2001).

5. CONCLUSIONES

El tipo de poda Yuste permite aumentar el número de yemas dejadas en la poda (33% en promedio) al sustituir un pitón de dos yemas por un cargador de seis yemas por brazo, lo que afecta significativamente los rendimientos.

La poda Yuste es una alternativa posible a implementar en el cultivar *Tannat* con poda Royat, en años en que se espera una baja fertilidad de las yemas de los pitones, determinando dicha fertilidad en base a disecciones de yemas o forzando a la brotación.

Es también una alternativa posible en los viñedos del cv. *Tannat* en los que se desea incrementar el rendimiento.

Todos los tratamientos con poda Yuste tuvieron rendimientos significativamente mayores que el testigo con poda Royat, llegando hasta un 16% más que dicho tratamiento, sin afectar la calidad de la uva y la composición del mosto.

Estos rendimientos son la resultante del mayor número de racimos, no existiendo diferencias significativas en el desarrollo vegetativo o en el peso de poda por efecto de la aplicación de la poda Yuste.

La poda Yuste no afectó el desarrollo vegetativo de las plantas.

El mayor nº de yemas dejadas en los tratamientos con Yuste, produjo un mayor número de brotes (entre un 20 y un 26% según tratamiento) y un mayor número de racimos por planta (29% para el tratamiento que más se diferenció). Se podría afirmar que la poda Yuste tiene mayor número de yemas, brotes y racimos que la poda Royat.

El número de racimos y el peso promedio de los mismos se correlacionan inversamente ($r = -0.64$). Los tratamientos que presentaron mayor Nº de racimos tuvieron menor peso de los mismos.

Esta poda podría presentar inconvenientes productivos al año siguiente si se realizara poda Royat, al no brotar las yemas de la base del cargador, por efecto de la dominancia apical, no así si se realizara nuevamente poda Yuste.

Al realizar la poda Yuste se deben tener en consideración las enfermedades de madera y vigor del cargador al momento de tomar la decisión de qué sarmiento dejar como cargador.

Recomendaciones:

Sería conveniente continuar este ensayo durante varios años y fundamentalmente en años en los que se espera que haya baja fertilidad de yemas basales dado que la brotación y la fertilidad de las yemas son fuertemente influenciadas por factores del ambiente, principalmente climáticos (temperatura y luz), que afectan marcadamente los resultados.

En futuras investigaciones también sería conveniente estudiar como influye esta poda en otros sistemas de conducción usados en el país y la incidencia de enfermedades, principalmente de Botrytis, debido a que los racimos quedan dentro de la vegetación o utilizar herramientas culturales que disminuyan el riesgo de ataque de esta enfermedad.

6. RESUMEN

El tipo de poda Yuste fue evaluado en España por Jesús Yuste para dos cultivares (*Verdejo* y *Prieto picudo*) los cuales se caracterizan por presentar baja fertilidad de yemas. En los ensayos realizados por Yuste, se obtuvo una mayor producción por hectárea, sin afectar la composición básica del mosto, lográndose aumentar los rendimientos. La variedad *Tannat*, insignia en Uruguay, presenta baja fertilidad de yemas basales en años en los que no se dan buenas condiciones para la inducción y diferenciación floral. Esto ha traído problemas en establecimientos en los cuales se podaba en cordón Royat, obteniéndose baja productividad. En el presente ensayo, evaluado en el período 2004-2005, se probó la poda Yuste en *Tannat*, para verificar si dicha variedad se comporta de la misma manera a las probadas en España. El ensayo se llevó a cabo en un viñedo de “Establecimiento Juanicó” ubicado en el departamento de Canelones (lat. 38° 40' S, long. 59° W), sobre plantas de doce años injertadas sobre SO4 y conducido en Lira abierta. El marco de plantación es de 3,4m x 1,2m y el tipo de poda practicado desde su formación fue Royat. Se evaluaron 5 tratamientos: Yuste, Yuste + poda de brotación, Yuste + Cianamida hidrogenada, Mixto (arqueado) y Testigo (poda Royat). El diseño experimental fue de parcelas completamente al azar con cuatro repeticiones, cada parcela estuvo conformada por cinco plantas. El experimento comenzó con la poda del año 2004 y finalizó al momento de la poda del año 2005. Se pesó la poda de ambos años, se contabilizaron las yemas brotadas y los racimos por yema según rango de yema, se pesó la cosecha, el peso de 50 bayas y el área foliar. Se determinaron también los parámetros clásicos de madurez de la uva y madurez polifenólica. Las variables estudiadas fueron sometidas a análisis de varianza y comparación de medias. Se observó mayor rendimiento, mayor número de brotes y de racimos de los tratamientos con poda Yuste con respecto al Testigo. Los parámetros de madurez de la uva y la calidad del mosto no difirieron significativamente del Testigo. Los tratamientos con poda Yuste presentarían problemas en la poda invernal del año siguiente, existiendo inconvenientes en la elección del pitón de reemplazo en el lugar del cargador. Las condiciones ambientales que influyen en la inducción floral fueron favorables para el período estudiado (primavera de 2003), no existiendo problemas de fertilidad para el tratamiento Testigo. La poda Yuste se presenta en *Tannat* como una alternativa al cordón Royat en años en que se espera baja fertilidad de yemas basales. Dado lo escrito anteriormente y la gran influencia de las variables climáticas sobre la inducción floral en la vid, se deberían continuar las evaluaciones en años posteriores.

Palabras clave: Poda, Yuste, Fertilidad de yemas, *Tannat*.

7. SUMMARY

The Yuste pruning system was evaluated in Spain by Jesús Yuste on two cultivars (*Verdejo* & *Prieto picudo*), which are characterized by their low bud fertility. Yuste's experiments resulted in greater production per hectare without any changes in the basic must composition, thus achieving larger yields. The *Tannat* variety, symbol of Uruguay, presents low bud fertility in base ranges some years, those in which the weather conditions for bud induction and differentiation are not suitable. This has been an issue in some vineyards pruned Royat, resulting in low productivity. In the present experiment, evaluated between the 2004-2005 period, Yuste pruning was attempted to test whether *Tannat* has the same response as the Spanish cultivars. The experiment was carried out in a vineyard from "Establecimiento Juanicó" winery, in the department of Canelones (38° 40'S, 59°W), on twelve-year old plants, grafted on SO4 and performed in open Lyra. The plants were arranged in 3.4m x 1.2m and had been pruned Royat since its settlement. Five treatments were set: Yuste, Yuste + blossom pruning, Yuste + Cyanamide, Mixed (arched) and Control (Royat). The design was in random plots with four repetitions; five plants composed a plot. The experiment started during the pruning in the winter of 2004 and ended in the 2005 winter prune. Wood weight data was collected both years, as well as the number of shoots and clusters per bud, yield, fifty grapes weight and leaf area data. Classic parameters of grape and polyphenolic maturity were also measured. All data was analyzed by Anova and Duncan test. All subject plants that received Yuste prune had larger yield, shoots and clusters number than the Control. Grape maturity parameters and must quality did not show significant statistical differences with Control. Yuste treatments have shown difficulties in the 2005 winter prune, as it was difficult to set the replace spur where a cane was set. Environmental conditions that have an effect on floral induction were favorable for the period of study (spring of 2003), so there were no bud fertility troubles for the Control treatment. The Yuste pruning system is presented in *Tannat* as an alternative to Royat pruning in years in which low bud fertility is expected. Further research is recommended, particularly given the high sensitivity of bud induction to weather factors.

Keywords: Prune, Yuste, Bud fertility, Tannat.

8. BIBLIOGRAFIA

1. AGAOGLU, Y. S. 1971. Study on the differentiation and the development of floral parts in grapes (*Vitis vinifera* L. var.). *Vitis* 10(1): 20-26.
2. ALVAREZ, T. 1909. *Viticultura general*. Montevideo, Dornaleche y Reyes. 322 p.
3. ANTCLIFF, A. J.; MAY, P.; WEBSTER, W. J.; HAWKES, J. 1972. The Marbein Bunch Count; a method to analyze the performance of grape vines. *HortScience*. 7(2) : 196-197.
4. BASF. 2005. Productos fitosanitarios. (en línea). Chile, BASF. Consultado en dic. 2006. Disponible en <http://www.basf.cl/agro/productos/index.html>
5. BRANNAS, J. 1974. *Viticulture*. Montpellier, Dehan. 990 p.
6. BOUBALS, D. 1991. Los factores de calidad de las viníferas tintas. *Viticultura y Enología Profesional*. no. 14: 48-50.
7. BUTTROSE, M. S. 1970. Fruitfulness in grapevines; the response of different cultivars to light, temperature and daylength. *Vitis*. 9(2): 121-125.
8. _____. 1974. Climatic factors and fruitfulness in grapevines. *Horticultural Abstracts*. 44(6): 319-326.
9. CAPRA, A. 2005. Efecto del tipo de poda sobre parámetros de calidad de vinos Tannat. In: Congresso Latino-Americano de Viticultura e Enologia (10º, 2005, Bento Gonçalves, RS). Libro de actas. Bento Gonçalves, RS, EMBRAPA. p. 283.
10. CARBONNEAU, A.; CASTERAN, P. 1987. Interaction training system X soil X roostock with regard to vine ecophysiology, vigor, yield and red wine quality in the Bordeaux area. *Acta Horticulturae*. no. 206: 119-140.
11. CARROSIO, G.; GRENNI, R.; PELUFFO, F. 2005. Influencia del deshojado en dos momentos fenológicos del ciclo de la vid *Vitis vinifera* cv. *Tannat*; en la producción, la composición de la uva y el mosto y en *Botritis cynerea* Pers. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 91 p.

12. CENTRO TECNOLÓGICO DE LA VID Y EL VINO. 2006. Análisis de fertilidad de yemas. (en línea). Talca, Universidad de Talca. Consultado jun. 2006. Disponible en http://www.ctvv.cl/html/servicios/analisis_virosis/comp_analisis_virosis.htm
13. COOMBE, B. G. 1987. Influence of temperature on composition and quality of grapes. *Acta Horticulturae*. no. 206: 23-35.
14. CHAMPAGNOL, F. 1984. *Elements de physiologie de la vigne et de viticulture générale*. Montpellier, Dehan. 351 p.
15. CLINGELEFFER, P. 2001. Crop development, crop estimation and crop control to secure quality and production of major wine grape varieties; a national approach. (en línea). Victoria, Grape and Wine Research and Development Corporation. Consultado may. 2006. Disponible en <http://www.gwrdc.com.au/downloads/researchtopics/csh%2096-1.pdf>
16. DE FRUTOS, E. 1981. Uva madura; materia prima del vino. *Almanaque del Banco de Seguros del Estado*. 64: 267-270.
17. DE ROSA, T. 1988. *Tecnología del vino tinto*. Mundi-Prensa, Madrid. 247 p.
18. DI LORENZO, R.; SOTTILE, I.; OCCORSO, G.; BARBAGALLO, M. G.; IANNOLINO, G. 1992. Osservazioni sulla fertilità delle gemme nella vite in Sicilia. In: *International Symposium on Grapevine Physiology*. (4º, 1992, Turin). Proceedings. Turin, Fondazione Giovanni Dalmasso. pp.123-128.
19. DISEGNA, E.; CONIBERTI, A.; DELLACASSA, E. 2006. Medición de área foliar de la vid: una herramienta para producir vinos de calidad. *Revista INIA*. no. 4: 18-20.
20. DOKOOZLIAN, N. K.; KLIEWER, W. M. 1996. Influence of light on grape berry growth and composition during fruit development. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 121(5): 869-874.
21. ECHEVERRÍA, G. 2001. La viticultura en el Uruguay. In: *Jornada de Difusión de Resultados de Investigación en Fruticultura y Vitivinicultura (2001, Montevideo)*. Memorias. Montevideo, Facultad de Agronomía. s.p.

22. _____. 2005. La viticultura en el Uruguay. Montevideo, Facultad de Agronomía. 80 p.
23. EREZ, A. 1987. Chemical control of budbreak. HortScience. 22(6): 1240-1246.
24. FERRARO OLMOS, R. 1998. El viñedo uruguayo; sus variedades. Montevideo, Impal. 106 p.
25. FERRER, M.; GARCIA, L. 1992. Studio sulla fertilità delle gemme di vite (*Vitis vinifera* L.) per la determinazione del sistema di potatura. In: International Symposium on Grapevine Physiology (4º, 1992, Turin). Proceedings. Turín, Fondazione Giovanni Dalmasso. pp. 129-132.
26. _____.; GONZÁLEZ-NEVES, G.; BURGUEÑO, J.; GABARD, Z.; CAMUSSI, G. 1997. Influencia de la intensidad de poda y el raleo de racimos sobre la relación fuente-fosa en *Vitis vinifera* L. cv. Tannat. In: Congrès Mondial de la Vigne et du Vin (22º. 1997, Buenos Aires). Actas. Buenos Aires, OIV. s.p.
27. _____.; _____.; _____.; GIL, G.; GABARD, Z.; BARREIRO, L.; BOCHICCHIO, R.; GATTO, G.; TESSORE, A. 1998. Efecto de la regulación de la producción por planta mediante diferentes intensidades de poda invernal, raleo químico y raleo manual de racimos sobre los parámetros productivos y enológicos del cv. Tannat. In: Congrès Mondial de la Vigne et du Vin (23º., 1998, Lisboa). Actas. Lisboa, OIV. pp. 42-50.
28. _____.; _____. 1999. Incidencia del sistema de conducción (lira y espaldera) en la producción y composición de mostos y vinos del cv. Tannat. In: Investigación en Viticultura y Enología. Montevideo, Facultad de Agronomía/INAVI. pp. 81-90.
29. _____.; _____. 2002. Resultados enológicos y productivos de la aplicación de diversas alternativas de raleo de racimos y diferentes intensidades de poda invernal en *Vitis vinifera* L. cv. "Tannat". Agrociencia. 6(1): 53-62.
30. _____.; ABELLA, J.; SIBILLE, I.; CAMUSSI, G., GONZALEZ-NEVES, G. 2004. Determination of bud fertility as a simple method for the determination of harvesting volume in *Vitis vinifera* L. Cv. Tannat,

using two pruning systems. Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin. 38(1): 49-53.

31. FERRER, M.; GONZALEZ-NEVES, G. 2005. Efectos de factores agronómicos y enológicos sobre las características de vinos Tannat de Uruguay. (en línea). Lima, CYTED. Consultado may. 2006. Disponible en <http://www.isa.utl.pt/riav/Pdf/2005/Livrodoseminario-lima-janeiro 2005.pdf>
32. FREGONI, M. 1999. Viticoltura di qualità. Piacenza, Grafiche Lama. 707 p.
33. GALLESIO, G.; PERUGORRIA, M. 2002. Evaluación del efecto de dos sistemas de poda, Guyot y Royat, sobre los parámetros productivos y enológicos en el cv. *Tannat*. Tesis Ing. Agr. Facultad de Agronomía. Montevideo. Uruguay. 76 p.
34. GALET, P. 1976. Précis d'ampélographie pratique. 4^a.ed. Montpellier, Dehan. 266 p.
35. GIOVANNINI, E. 1999. Produção de uvas para vinho, suco e mesa. Brasil, Remanca. 364 p.
36. GLORIES, Y. 1984. Le couleur des vins rouges; 2^e. partie, mesure, origine et interpretation. Connaissance de la Vigne et du Vin. 18 (4): 253-271.
37. GONÇALVES, F. 2005. Qualidade dos frutos de videira Niagara Rosada submetida a diferentes épocas de poda. In: Congresso Latino-Americano de Viticultura e Enologia (10^o, 2005, Bento Gonçalves, RS). Anais. Bento Gonçalves, RS. EMBRAPA. p. 275.
38. GONZÁLEZ-NEVES, G.; BARREIRO, L.; BOCHIACHIO, R.; CURBELLO, M.; GATTO, G.; GIL, G.; TESSORE, A. 1997a. Composición fenólica y color de vinos blancos, rosados y tintos de Uruguay. Viticultura y Enología Profesional. no. 52: 14-21.
39. _____.; FERRER, M.; BURGUEÑO, J.; GIL, G.; BARREIRO, L.; BOCHICCHIO, R.; GATTO, G.; TESSORE, A.; GABARD, Z.; GARCÍA, L.; CAMUSSI, G. 1997b. Efecto de distintas intensidades de poda y momentos de raleo de racimos en la composición de mostos y vinos del cv. Tannat. In: Investigación en Viticultura y Enología. Montevideo, Facultad de Agronomía/INAVI. 117 p.

40. _____.; _____. 2000. Estudio plurianual de la incidencia de distintas técnicas de manejo del viñedo sobre los parámetros productivos y la composición de vinos de la variedad Tannat. Viticultura y Enología Profesional. no. 66: 30-43.
41. _____.; _____.; BARREIRO, L.; GIL, G.; CARBONNEAU, A.; MOUTOUNET, M. 2003a. Composición de uvas tintas producidas en la región sur de Uruguay: incidencia de la variedad de uva. In: Taller-Seminario Zonificación del Cultivo de la Vid, Terroir-Terrunio y Potencial de Cosecha (2003, Montevideo). Actas. Montevideo, Facultad de Agronomía. pp. 98-105.
42. _____.; _____.; CARBONNEAU, A.; MOUTOUNET, M. 2003b. Incidencia del tipo de poda sobre las propiedades sensoriales y características analíticas de vinos tintos Tannat. In: Jornadas GESCO (13as., 2003, Uruguay). Libro de actas. Montevideo, GESCO-BSE. pp. 153-157.
43. _____.; BARREIRO, L.; GIL, G.; FRANCO, J.; FERRER, M.; CARBONNEAU, A.; MOUTOUNET, M. 2004. Composición antocianica de uvas y vinos producidos en Uruguay con las variedades Merlot, Cabernet-Sauvignon, Tannat. Viticultura y Enología Profesional. no. 94: 49-57.
44. HALE, C. R.; BUTTROSE, M. S. 1974. Effect of temperature on Ontogeny of Berries of *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon. Journal of the American Society for Horticultural Science. 99 (5): 390-394.
45. HIDALGO, L. 1985. Poda de la vid. 3ª. ed. Madrid. Mundi-prensa. 222 p.
46. HUETE, J. 2000. La poda, interacción con los aspectos del cultivo. (en línea). Madrid, Eumedia. Consultado abr. 2006. Disponible en <http://www.eumedia.es/articulos/vr/vinos/119poda.html>
47. HUGLIN, P. SHNEIDER, C. 1998. Biologie et ecologie de la vigne. 2ª. ed. Paris, Lavoisier Tec. et Doc. 370 p.
48. INAVI. 2005a. Historia de la viticultura. (en línea). Las Piedras, INAVI. Consultado may. 2006. Disponible en <http://www.inavi.com.uy>
49. INAVI. 2005b. Resumen de datos nacionales 2005. (en línea). Las Piedras, INAVI. Consultado may. 2006. Disponible en <http://www.inavi.com.uy>

50. JONES, G. V.; DAVIS, R. E. 2000. Climate influences on grapevine phenology, grape composition, and wine production and quality for Bordeaux, France. *American Journal of Enology and Viticulture*. 51(3): 249-261.
51. KLIEWER, W.; DOKOOZLIAN, N. 2005. Leaf Area/Crop weight ratios of grapevines; influence on fruit composition and wine quality. *American Journal of Enology and Viticulture*. 56(2): 170-182.
52. LACROIX, G.; PAIVA, M. 1997. Evaluación de sistemas de conducción lira y espaldera sobre parámetros ecofisiológicos y enológicos en el cv. *Tannat*. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 154 p.
53. MASMÁN, W. 2004. Efecto de la aplicación de nitrato de amonio cálcico y cianamida hidrogenada, sobre la brotación y fructificación en vid (*Vitis vinifera* L.) cv. Thompson Seedless en la localidad de Mallarauco. (en línea). Santiago, Chile. Ediciones Universidad Católica de Chile. Consultado may. 2006. Disponible en <http://www.uvademesa.cl/DormexyNAmonioCalcicoMayo04.pdf>
54. MIELE, A.; ZANUZ, M.; DALL'AGNOL, I. 1992. Effect of hydrogen cyanamide on budbreak and yield wine and table grape cultivars. In: International Symposium on Grapevine Physiology (4th, 1992, Turin). Proceedings. Turin, Fondazione Giovanni Dalmasso. pp. 137-142.
55. NIR, G.; SHULMAN, Y.; FANBERSTEIN, L.; LAVEE, S. 1986. Changes in the activity of catalase in relation to the dormancy of grapevine (*Vitis vinifera* L.) buds. *Scientia Horticulturae*. 19: 97-104.
56. _____.; LAVEE, S. 1993. Metabolic changes during Cyanamide induced dormancy release in grapevines. (en línea). *Acta Horticulturae* 329: 271-274. Consultado abr. 2006. Disponible en http://www.actahort.org/books/329/329_63.html
57. PALLIOTTI, A.; CARTECHECHINI, A. 2002. Densità di vegetazione, equilibrio vegetoproductivo e fotoassimilazione nella vite. (en línea). *Italus Hortus*. 9(4): 3-9. Consultado may. 2006. Disponible en <http://search.epnet.com>
58. PASTENA, B. 1990. Sulle gemme cieche della vite. *Vignevini*. no. 6: 53-58.

59. PEYNAUD, E. 1977. Enología práctica; conocimiento y elaboración del vino. Madrid, Mundi-Prensa. 414 p.
60. PINTO, M.; LIRA, W.; UGALDE, H.; PEREZ, F. 2003. Fisiología de la latencia de las yemas de la vid; hipótesis actuales. (en línea). Santiago, Chile. Gie-Fac. de Ciencias Agronómicas. Consultado abr. 2006. Disponible en <http://www.gie.uchile.cl>
61. RIBEREAU-GAYON, J.; PEYNAUD, E. 1982. Ciencias y técnicas de la viña; biología de la viña, suelos de viñedo. Buenos Aires, Hemisferio Sur. 671 p.
62. _____.; _____. 1986. Ciencias y técnicas de la viña. Cultura, patología, defensa sanitaria de la viña. Buenos Aires, Hemisferio Sur. 556 p.
63. ROMERO, R.; JIMENEZ, J.; CHACON, J.; MARTINEZ, J.; GARCIA, E. 2004. Fertilidad y cuajado de la variedad Merlot en Castilla de la Mancha; aplicación en la poda. Viticultura y Enología Profesional. no. 90: 5-15.
64. SANSAVINI, S.; FANIGLIULO, G. 1998. Fertilità delle gemme e influenza della potatura sulla fruttificazione delle uve apirene "Centenal seedless" e "Sugraone". Dipartimento Colture Arboree-Universita di Bologna. Rivista di Frutticoltura. 60. (2): 55-60.
65. SMART, R. 1987. Influence of light on composition and quality of grapes. Acta Horticulturae. no. 206: 37-47.
66. _____. 1988. Shoot spacing and Canopy light microclimatic. American Journal of Enology and Viticulture. 39(4): 325-333.
67. SPINOLA, I. 1993. Aportes tecnológicos para el cultivo de la vid. Montevideo, INIA. 31 p. (Boletín de divulgación no. 34).
68. TAMAS, I. A. 1990. Hormonal regulation of apical dominance. In: Davies, P.J. ed. Plants hormones and their role in plant growth and development. Dordrecht, Kluwer. pp. 393-410.
69. UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA (URUGUAY). FACULTAD DE AGRONOMÍA. 2000. Investigación en viticultura y enología. Montevideo, Facultad de Agronomía. 117 p.
70. VALOR, O.; BAUTISTA, D. 1997. Brotación y fertilidad de yemas en tres cultivares de vid para vino. (en línea). Agronomía tropical. 47(3): 347-

358. Consultado may. 2006. Disponible en http://www.redpav-fpolar.info.ve/agrotrop/v47_3/0473a008.html

71. VAN LEEUWEN, C.; FRIANT, P.; CHONÉ, X.; TREGOAT, O.; KOUNDOURAS, S.; DUBOURDIEU, D. 2004. Influence of climate, soil, and cultivar on terroir. American Journal of Enology and Viticulture. 55(3): 207-217.
72. WINKLER, A. 1974. General viticulture. 3ª. reimpr. México, CECSA. 792 p.
73. YUSTE, J. 2000. Un nuevo sistema de poda mixta en cordón para variedades de fertilidad y producción limitadas; Sistema Yuste. Viticultura y Enología Profesional. no. 70: 25-37.
74. _____.; RUBIO, J.; CARRANZA, M. 2001. Actitud agronómica de la variedad de vid Prieto Picudo conducida en espaldera frente a dos sistemas de poda en cordón permanente; Royat y Yuste. Viticultura y Enología Profesional. no. 76: 7-16.
75. ZAMBONI, M.; FREGONI, M. 1991. La viticultura y la acidez del mosto. Viticultura y Enología Profesional. no. 14: 29-37.

La vid: los estados fenológicos según Baggioini



Yema de invierno



Yema inchada



Punta verde



Apertura de la yema



Hojas abiertas



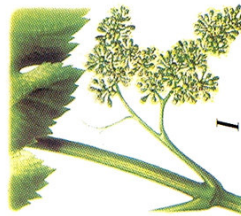
Racimos visibles



Racimos separados



Botones florales separados



Floración



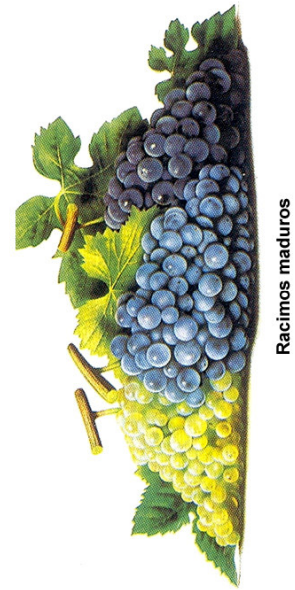
Cuajado



Cerrado de racimo



Envero



Racimos maduros

9. ANEXOS

Fuente: modificado de Fregoni (1999).

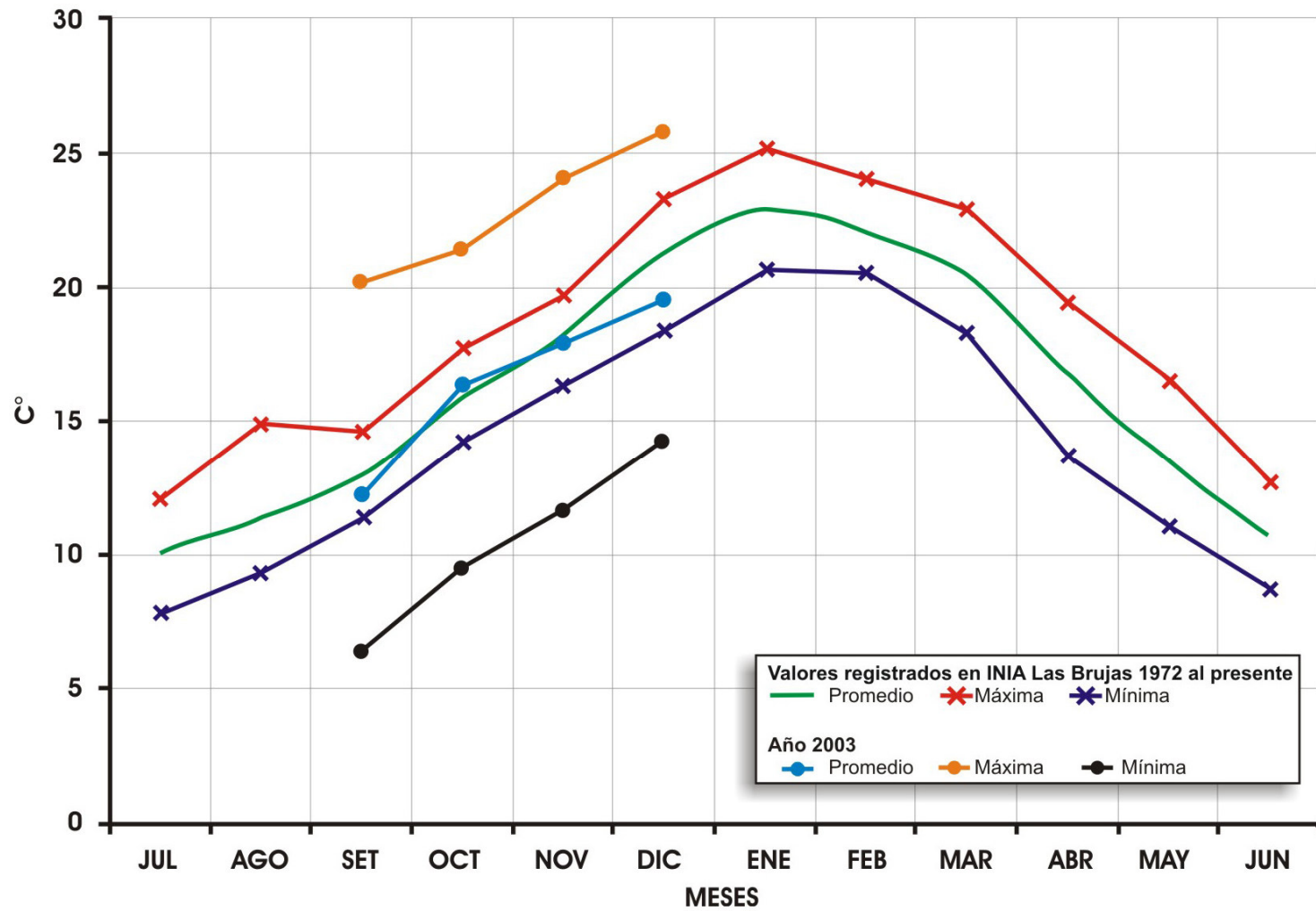
DIA	MES	ANIO	T_MED_A	T_MAX_A	T_MIN_A	HR_MED	PRECIP	TANQUEA	VIENTO	HELIOF	PENMAN
1	9	2003	11.8	19.5	6.2	85.0	0.0	2.8	121.2	9.3	1.6
2	9	2003	13.0	21.3	5.4	78.9	0.0	3.9	134.9	10.2	1.9
3	9	2003	15.7	25.0	6.6	78.0	0.0	4.8	205.5	10.0	2.5
4	9	2003	16.5	19.3	14.3	98.6	17.5	2.4	334.8	0.0	0.9
5	9	2003	20.1	26.2	16.0	83.8	18.8	3.8	358.8	4.0	2.7
6	9	2003	17.2	24.0	12.0	88.1	0.5	2.0	273.1	0.0	1.6
7	9	2003	11.4	12.4	10.0	100.0	49.0	0.6	229.6	0.0	0.7
8	9	2003	9.9	10.8	8.8	99.2	12.0	1.5	211.9	0.0	0.8
9	9	2003	9.0	12.4	4.7	82.2	9.0	3.8	133.6	10.5	1.7
10	9	2003	7.7	12.9	2.8	80.5	0.0	3.3	169.6	10.5	1.8
11	9	2003	11.1	19.3	2.7	70.7	0.0	4.7	230.7	10.5	2.6
12	9	2003	10.8	18.1	6.9	83.0	0.0	2.9	239.1	3.7	1.8
13	9	2003	8.0	10.9	2.5	73.4	0.0	2.6	156.3	9.6	2.0
14	9	2003	6.4	12.5	0.6	81.4	0.0	3.2	127.3	9.2	1.6
15	9	2003	7.5	11.2	4.1	87.0	0.0	1.1	98.8	0.6	1.1
16	9	2003	6.8	11.6	2.4	83.7	0.0	3.1	112.4	9.6	1.6
17	9	2003	8.5	16.4	-1.0	85.6	0.0	3.0	154.2	7.4	1.7
18	9	2003	13.7	22.3	6.1	81.1	0.0	4.3	221.2	9.8	2.6
19	9	2003	13.0	16.0	10.5	92.5	0.5	2.4	189.6	2.2	1.4
20	9	2003	11.5	16.7	4.5	73.1	3.3	2.4	132.5	9.8	2.4
21	9	2003	13.1	20.4	4.3	75.7	0.0	4.9	209.6	5.5	2.5
22	9	2003	20.2	25.9	15.1	92.4	0.5	3.2	217.3	8.9	2.8
23	9	2003	17.1	20.7	12.2	99.9	44.5	0.8	258.4	0.0	1.0
24	9	2003	13.2	18.3	8.4	85.3	7.8	4.0	125.6	10.8	2.4
25	9	2003	11.2	18.4	2.5	89.7	0.0	4.4	194.2	11.1	2.2
26	9	2003	13.9	19.7	10.6	85.1	0.0	2.8	138.7	7.1	2.2
27	9	2003	13.0	19.5	7.7	94.1	0.0	4.1	243.5	2.8	1.5
28	9	2003	10.5	14.5	4.0	70.2	8.5	5.0	131.8	11.0	2.7
29	9	2003	10.1	17.6	1.9	77.0	0.0	3.3	163.8	10.0	2.5
30	9	2003	14.9	22.0	7.6	82.9	0.0	5.0	206.5	10.1	1.9

DIA	MES	ANIO	T_MED_A	T_MAX_A	T_MIN_A	HR_MED	PRECIP	TANQUEA	VIENTO	HELIOF	PENMAN
1	10	2003	17.5	25.0	10.7	87.8	0.0	3.5	138.2	7.5	2.6
2	10	2003	14.1	17.9	8.5	85.9	0.0	5.5	167.2	10.5	2.7
3	10	2003	12.2	20.5	4.4	90.7	0.0	3.3	160.2	9.0	2.3
4	10	2003	17.4	22.9	13.7	92.7	0.0	2.3	68.9	3.0	1.8
5	10	2003	18.1	23.7	12.4	90.9	0.0	6.4	167.8	10.3	3.1
6	10	2003	18.2	24.9	12.6	65.2	0.0	5.8	192.2	9.3	4.1
7	10	2003	17.4	24.6	9.9	77.6	0.0	5.5	299.9	10.0	4.0
8	10	2003	16.7	18.5	13.0	99.6	6.8	2.5	96.4	0.0	1.2
9	10	2003	16.0	22.4	9.2	76.2	13.2	8.9	323.3	11.4	4.2
10	10	2003	9.5	12.6	5.7	75.5	0.0	3.6	171.4	11.3	2.9
11	10	2003	9.5	14.2	5.0	79.1	0.0	3.0	108.1	6.1	2.2
12	10	2003	9.9	16.8	2.5	73.6	0.0	4.2	149.9	11.4	3.0
13	10	2003	12.8	21.3	4.2	72.9	0.0	6.2	125.3	11.3	3.2
14	10	2003	16.4	24.6	7.7	79.3	0.0	4.9	253.4	11.3	3.9
15	10	2003	19.7	28.4	12.1	74.9	0.0	7.1	288.5	11.8	4.9
16	10	2003	21.4	30.9	13.3	78.5	0.0	5.2	218.3	11.5	4.7
17	10	2003	20.1	25.4	16.0	84.6	0.0	5.2	273.0	8.5	3.9
18	10	2003	19.3	24.3	16.1	93.1	0.0	1.5	182.5	2.0	2.1
19	10	2003	14.5	17.5	8.7	89.2	22.0	3.2	187.3	7.5	2.7
20	10	2003	14.7	21.8	8.6	86.4	0.0	5.0	170.4	11.3	3.3
21	10	2003	15.2	19.8	9.6	79.5	0.0	6.0	197.0	2.0	2.5
22	10	2003	16.5	24.4	7.6	71.9	0.0	5.8	169.5	12.2	4.2
23	10	2003	20.0	29.3	11.0	69.0	0.0	9.0	202.9	12.0	5.0
24	10	2003	19.6	28.5	13.8	83.4	0.0	1.1	135.9	4.5	2.9
25	10	2003	19.9	24.0	14.8	94.8	13.0	5.1	181.2	7.3	3.1
26	10	2003	17.3	21.4	10.5	85.0	0.0	8.2	207.2	10.7	3.8
27	10	2003	14.1	19.8	6.5	62.5	0.0	5.1	147.2	12.0	4.2
28	10	2003	15.9	24.4	6.7	77.3	0.0	5.8	183.2	12.2	4.1
29	10	2003	18.9	26.6	11.3	77.7	0.0	7.0	175.1	12.0	4.5
30	10	2003	21.3	30.1	15.8	83.2	0.0	6.5	245.5	12.0	4.9
31	10	2003	13.1	16.0	8.7	81.4	4.0	4.2	149.0	6.2	2.0

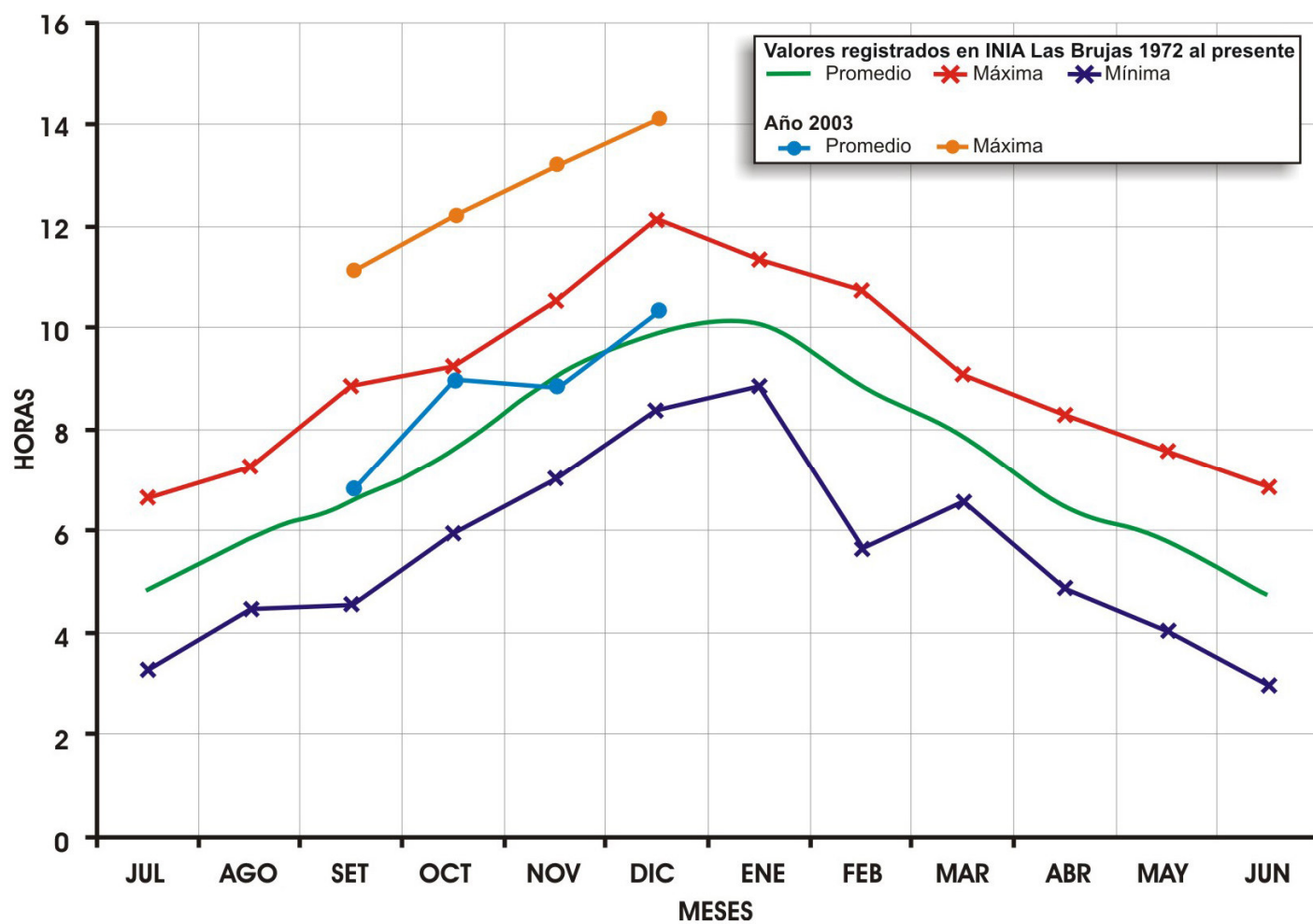
DIA	MES	ANIO	T_MED_A	T_MAX_A	T_MIN_A	HR_MED	PRECIP	TANQUEA	VIENTO	HELIOF	PENMAN
1	11	2003	12.3	16.1	5.8	66.5	0.0	6.3	169.3	12.3	4.0
2	11	2003	11.7	18.9	3.7	78.6	0.0	4.7	112.1	12.0	3.4
3	11	2003	15.0	21.6	7.1	80.0	0.0	6.6	168.9	12.4	4.0
4	11	2003	16.2	23.1	9.2	82.0	0.0	5.4	140.1	10.8	3.8
5	11	2003	17.3	24.8	10.1	80.2	0.0	5.2	147.5	11.5	4.2
6	11	2003	19.8	26.2	12.6	79.9	0.0	5.8	177.3	12.3	4.8
7	11	2003	21.8	28.8	14.9	77.4	0.0	4.8	191.2	11.5	5.2
8	11	2003	20.5	25.5	16.1	90.0	0.0	3.2	101.2	0.5	2.1
9	11	2003	20.1	28.4	13.8	86.8	2.5	6.9	133.3	11.0	4.3
10	11	2003	21.0	28.6	13.8	80.6	0.0	6.6	221.1	11.5	5.1
11	11	2003	19.2	24.2	16.0	96.3	24.8	1.7	268.6	3.6	2.5
12	11	2003	17.2	21.7	13.0	98.6	18.2	3.0	361.8	2.6	2.1
13	11	2003	13.5	16.7	7.9	75.5	9.5	5.0	157.5	11.1	3.9
14	11	2003	14.4	22.5	5.3	82.3	0.0	4.9	188.3	13.0	4.2
15	11	2003	18.6	24.6	10.9	84.5	0.0	3.4	156.2	7.1	3.6
16	11	2003	18.1	22.9	13.7	91.6	0.0	3.3	150.9	2.2	2.3
17	11	2003	17.3	22.1	12.6	95.9	0.0	1.5	138.3	3.5	2.3
18	11	2003	16.5	17.8	14.9	100.0	39.0	0.8	342.8	0.0	1.5
19	11	2003	18.2	23.8	13.5	86.5	48.3	7.9	345.3	9.9	4.5
20	11	2003	13.9	17.4	10.4	74.7	0.0	5.7	180.3	13.0	4.4
21	11	2003	17.6	25.0	8.8	78.3	0.0	6.1	267.0	13.2	5.2
22	11	2003	24.1	33.0	15.2	73.7	0.0	8.4	221.3	11.1	6.0
23	11	2003	19.2	24.6	15.3	92.7	15.5	2.0	181.6	0.5	2.1
24	11	2003	17.2	23.3	11.1	74.7	20.5	7.4	175.8	12.2	4.9
25	11	2003	19.1	28.3	10.6	87.2	0.0	7.8	171.3	13.1	4.9
26	11	2003	22.7	29.5	17.2	88.4	0.0	6.6	175.9	10.2	4.8
27	11	2003	21.6	28.5	16.6	80.3	0.2	9.4	178.3	10.4	5.0
28	11	2003	18.8	24.6	13.0	75.7	0.0	3.2	150.3	8.5	4.3
29	11	2003	18.8	23.5	14.8	69.8	0.0	7.5	211.8	12.2	5.5
30	11	2003	17.0	21.3	14.3	95.4	0.0	2.0	113.0	1.2	2.0

DIA	MES	ANIO	T_MED_A	T_MAX_A	T_MIN_A	HR_MED	PRECIP	TANQUEA	VIENTO	HELIOF	PENMAN
1	12	2003	19.9	27.1	13.9	86.4	2.3	5.6	137.4	12.5	4.9
2	12	2003	17.0	21.3	14.3	95.4	0.0	4.0	113.0	6.4	3.0
3	12	2003	18.9	22.8	13.3	81.8	0.0	5.0	184.5	13.3	5.2
4	12	2003	14.3	16.6	11.7	95.7	4.0	1.0	166.0	0.0	1.6
5	12	2003	17.0	21.0	13.3	78.0	5.5	6.3	272.3	12.5	5.2
6	12	2003	19.6	27.1	9.5	66.5	0.0	6.5	162.3	13.8	5.9
7	12	2003	19.9	26.5	12.7	74.3	0.0	3.5	107.9	6.3	4.0
8	12	2003	15.6	18.6	11.6	99.1	5.0	2.6	227.7	0.0	1.5
9	12	2003	16.4	20.9	12.6	72.4	46.5	6.3	231.8	12.4	5.2
10	12	2003	18.8	24.5	12.4	79.6	0.0	3.5	197.5	4.0	3.6
11	12	2003	18.8	23.8	11.8	75.5	0.5	6.4	175.5	13.2	5.4
12	12	2003	17.8	24.2	9.2	64.6	0.0	6.9	132.5	13.0	5.3
13	12	2003	20.4	27.8	11.8	64.7	0.0	7.9	232.9	13.9	6.6
14	12	2003	21.2	29.4	15.7	88.5	0.0	7.3	157.8	11.2	4.9
15	12	2003	19.4	23.0	14.3	93.4	15.4	4.1	253.8	4.6	3.1
16	12	2003	15.9	19.5	11.3	77.1	2.0	5.5	182.3	13.8	5.0
17	12	2003	17.6	25.4	9.1	71.6	0.0	8.2	172.9	14.0	5.5
18	12	2003	20.4	27.4	12.2	69.4	0.0	7.2	204.1	12.3	5.9
19	12	2003	24.4	31.6	16.7	79.2	0.0	6.6	190.9	13.9	6.6
20	12	2003	25.8	32.4	18.9	79.1	0.0	6.4	173.4	13.8	6.8
21	12	2003	25.7	31.8	20.2	81.5	0.0	6.0	191.2	12.5	6.4
22	12	2003	20.2	22.6	15.9	71.3	3.8	6.3	240.2	11.0	5.7
23	12	2003	19.1	25.5	10.4	65.1	0.0	7.5	121.2	13.3	5.6
24	12	2003	20.0	25.6	13.9	64.4	0.0	7.5	191.1	4.5	4.5
25	12	2003	23.4	30.4	16.3	74.5	0.0	11.8	230.5	13.4	6.6
26	12	2003	23.5	30.1	17.5	78.0	0.0	9.1	271.9	10.8	6.0
27	12	2003	21.2	24.0	19.2	94.8	0.0	2.0	194.6	0.0	2.1
28	12	2003	17.5	20.7	11.8	85.2	4.5	6.6	247.6	8.4	4.1
29	12	2003	18.3	24.7	10.3	72.7	0.0	8.3	163.3	14.0	5.6
30	12	2003	21.6	29.8	12.8	65.8	0.0	11.0	287.9	14.1	7.1
31	12	2003	16.4	20.0	12.0	74.4	5.3	3.2	183.1	13.5	5.2

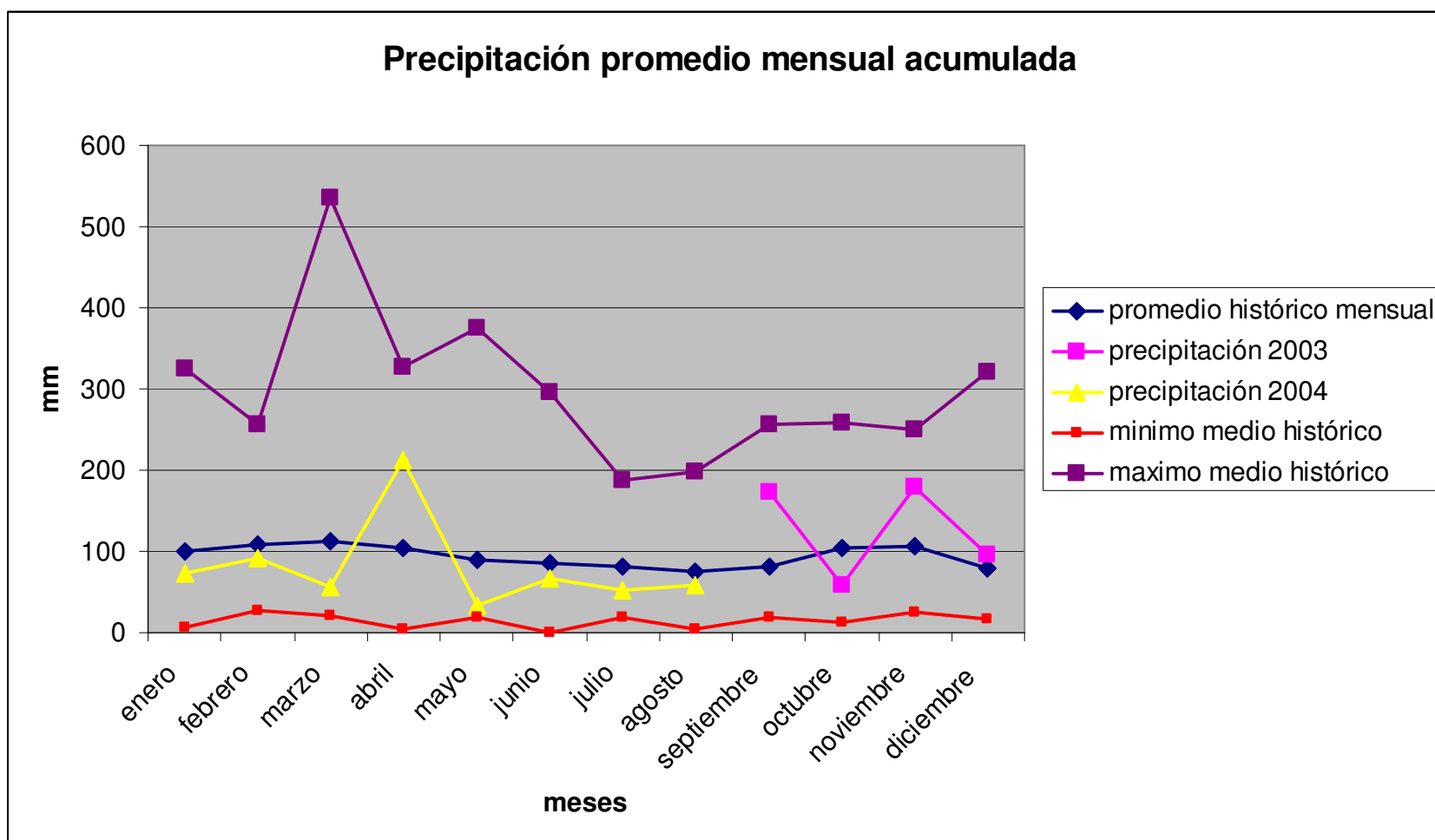
Caracterización del Clima – Primavera 2003 – Temperatura media



Caracterización del Clima – Primavera 2003 – Horas de brillo solar



Caracterización del clima – Primavera 2003 – Precipitación mensual acumulada





Laboratoires Dujardin-Salleron

18, rue Henri Barbusse
94117 Arcueil Cedex
F R A N C E
Tél.: 33 (0)1 45 46 04 05
Fax: 33 (0)1 45 46 01 13
www.dujardin-salleron.com

MUSTIMETRE DUJARDIN-SALLERON

(NORME CEE)

PRINCIPE

Le mustimètre Dujardin-Salleron est un aréomètre qui permet d'évaluer, d'après la masse volumique (exprimée en g/dm^3) du jus de raisin, sa teneur en sucre et la richesse alcoolique du vin que l'on obtiendra après fermentation complète c'est-à-dire l'alcool probable.

Le même instrument peut servir à déterminer le moment optimum de la vendange, ou celui du décuage.

En effet la masse volumique du jus augmente pendant la maturation puis se stabilise : la teneur en sucre est à son maximum et on peut vendanger. A l'inverse : la teneur en sucre (donc la masse volumique) diminue pendant la fermentation, puis se stabilise à un minimum : tout le sucre a fermenté, le vin est fait.

EMPLOI

- Le mustimètre doit être très propre, lavé à l'eau courante après chaque essai et conservé dans son étui.
- La lecture s'effectue au sommet du ménisque et donne la masse volumique du moût à la température du laboratoire.
- La table 1 permet de corriger cette valeur pour obtenir la masse volumique à 20 °C.
- La table 2 indique la teneur en sucre et l'alcool probable.



Réf. 385200

Exemple :

□ Lecture 1070 à 17°C

Table 1 : correction : - 0.86

Masse volumique corrigée à 20°C : $1070 - 0.86 = 1069.14$ arrondie à 1069

Table 2 : 1069 = 159.3 g sucre/L et 9.47 % alcool probable.

□ Lecture 1100 à 25 °C

Table 1 : correction : + 1.81

Masse volumique corrigée à 20°C : $1100 + 1.81 = 1101.81$ arrondie à 1102

Table 2 : 1102 = 243.1 g sucre/L et 14.45 % alcool probable.

N.B. L'emploi d'un thermomètre est indispensable.

Utiliser de préférence le mustimètre avec thermomètre incorporé dans le flotteur réf. 385200.

ETALONNAGE CONFORME AU REGLEMENT CEE DU 17/09/90
16.83 g de sucre par litre de moût produisent 1 % d'alcool.

e-mail : dujardin-salleron@dujardin-salleron.com

TABLE 1

Masses volumiques								
T°C	1000	1010	1020	1030	1040	1050	1060	1070
13	-1,03	-1,16	-1,28	-1,40	-1,52	-1,62	-1,74	-1,85
14	-0,92	-1,03	-1,14	-1,24	-1,34	-1,44	-1,54	-1,64
15	-0,77	-0,87	-0,96	-1,04	-1,13	-1,21	-1,29	-1,37
16	-0,65	-0,72	-0,79	-0,86	-0,93	-1,00	-1,06	-1,12
17	-0,50	-0,56	-0,61	-0,66	-0,72	-0,76	-0,82	-0,86
18	-0,35	-0,39	-0,43	-0,47	-0,49	-0,53	-0,56	-0,59
19	-0,19	-0,21	-0,23	-0,25	-0,27	-0,28	-0,30	-0,31
20								
21	0,19	0,21	0,23	0,24	0,26	0,28	0,29	0,31
22	0,39	0,42	0,45	0,49	0,52	0,55	0,58	0,61
23	0,61	0,66	0,71	0,76	0,80	0,85	0,90	0,95
24	0,85	0,91	0,97	1,03	1,09	1,15	1,19	1,25
25	1,08	1,15	1,23	1,30	1,37	1,44	1,52	1,59
26	1,30	1,40	1,49	1,58	1,67	1,76	1,84	1,93
27	1,57	1,68	1,77	1,88	1,98	2,07	2,16	2,26
28	1,82	1,93	2,05	2,16	2,29	2,39	2,51	2,63
Masses volumiques								
T°C	1080	1090	1100	1120	1140	1160	1180	1200
13	-1,85	-2,07	-2,17	-2,38	-2,54	-2,77	-2,94	-3,11
14	-1,73	-1,82	-1,92	-2,08	-2,25	-2,42	-2,57	-2,73
15	-1,45	-1,53	-1,60	-1,75	-1,89	-2,03	-2,16	-2,28
16	-1,19	-1,25	-1,31	-1,43	-1,54	-1,65	-1,75	-1,84
17	-0,91	-0,96	-1,00	-1,09	-1,18	-1,25	-1,32	-1,39
18	-0,63	-0,65	-0,69	-0,74	-0,80	-0,85	-0,90	-0,95
19	-0,33	-0,35	-0,36	-0,39	-0,42	-0,43	-0,46	-0,50
20								
21	0,33	0,34	0,36	0,39	0,41	0,44	0,46	0,48
22	0,64	0,67	0,70	0,76	0,81	0,87	0,93	0,97
23	0,99	1,04	1,08	1,16	1,25	1,32	1,39	1,46
24	1,31	1,37	1,43	1,54	1,65	1,76	1,86	1,95
25	1,67	1,74	1,81	1,95	2,09	2,22	2,34	2,45
26	2,02	2,10	2,18	2,33	2,49	2,64	2,78	2,91
27	2,36	2,46	2,56	2,74	2,91	3,07	3,24	3,39
28	2,74	2,85	2,96	3,16	3,38	3,57	3,75	3,92

TABLE 2

M. V. g/dm ³	Sucres g/l	Alcool probable	M. V. g/dm ³	Sucres g/l	Alcool probable	M. V. g/dm ³	Sucres g/l	Alcool probable	M. V. g/dm ³	Sucres g/l	Alcool probable
1037	77,5	4,60	1067	154,2	9,16	1097	230,6	13,70	1127	304,4	18,09
1038	80,1	4,76	1068	156,8	9,32	1098	233,1	13,85	1128	306,9	18,24
1039	82,6	4,91	1069	159,3	9,47	1099	235,6	14,00	1129	309,3	18,38
1040	85,2	5,06	1070	161,9	9,62	1100	238,1	14,15	1130	311,8	18,53
1041	87,8	5,22	1071	164,4	9,77	1101	240,6	14,30	1131	314,2	18,67
1042	90,4	5,37	1072	167,0	9,93	1102	243,1	14,45	1132	316,7	18,82
1043	93,0	5,52	1073	169,9	10,08	1103	245,7	14,60	1133	319,2	18,97
1044	95,5	5,68	1074	172,1	10,23	1104	248,2	14,75	1134	321,7	19,11
1045	98,1	5,83	1075	174,7	10,38	1105	250,0	14,85	1135	324,1	19,26
1046	100,7	5,98	1076	177,3	10,54	1106	252,4	15,00	1136	326,6	19,41
1047	103,3	6,13	1077	179,8	10,69	1107	254,9	15,15	1137	329,1	19,55
1048	105,8	6,29	1078	182,4	10,84	1108	257,4	15,29	1138	331,5	19,70
1049	108,4	6,44	1079	185,0	10,99	1109	259,9	15,44	1139	334,0	19,84
1050	111,0	6,59	1080	187,5	11,15	1110	262,3	15,59	1140	336,4	19,99
1051	113,6	6,75	1081	190,1	11,30	1111	264,8	15,73	1141	338,9	20,14
1052	116,1	6,90	1082	193,0	11,46	1112	267,3	15,88	1142	341,4	20,28
1053	118,7	7,05	1083	195,5	11,61	1113	269,8	16,03	1143	343,8	20,43
1054	121,3	7,21	1084	198,0	11,76	1114	272,2	16,18	1144	346,3	20,58
1055	123,9	7,36	1085	200,5	11,91	1115	274,7	16,32	1145	348,8	20,72
1056	126,5	7,51	1086	203,0	12,06	1116	277,2	16,47	1146	351,2	20,87
1057	129,0	7,67	1087	205,5	12,21	1117	279,7	16,62	1147	353,7	21,02
1058	131,6	7,82	1088	208,0	12,36	1118	282,1	16,76	1148	356,2	21,16
1059	134,2	7,97	1089	210,5	12,51	1119	284,6	16,91	1149	358,6	21,31
1060	136,2	8,09	1090	213,0	12,66	1120	287,1	17,06	1150	361,1	21,46
1061	138,8	8,25	1091	215,5	12,81	1121	289,6	17,20	1151	363,6	21,60
1062	141,4	8,40	1092	218,1	12,95	1122	292,1	17,35	1152	366,0	21,75
1063	143,9	8,55	1093	220,6	13,10	1123	294,5	17,50	1153	368,5	21,90
1064	146,5	8,70	1094	223,1	13,25	1124	297,0	17,65	1154	371,0	22,04
1065	149,1	8,86	1095	225,6	13,40	1125	299,5	17,79	1155	373,4	22,19
1066	151,6	9,01	1096	228,1	13,55	1126	302,0	17,94	1156	375,9	22,34

Estadísticas nacionales para Tannat en los últimos años

	2002	2003	2004	2005
N° de plantas	5.003.292	5.083.164	5.346.766	5.421.532
Kg. Producidos	11.127.501	13.470.003	20.832.599	20.792.140
Kg./ planta	2,224	2,649	3,9	3,84

Fuente: INAVI (2006).

Ajuste estadístico de las parcelas por análisis estadístico Mstat

Fila	Parcelas	N° de yemas(*)	Peso de poda	Corrección (Parcelas definitivas)
3	1	105 a	6,4	Yuste
3	5	105 a	5,6	Yuste
3	13	109 a	5,8	Yuste
4	5	98 a	6	Yuste
4	10	97 a	4,6	Yuste + CN
3	9	105 a	6,1	Yuste + CN
4	7	109 a	6,1	Yuste + CN
4	9	107 a	6	Yuste + CN
3	7	105 a	6,6	Yuste + pb
3	10	105 a	5,3	Yuste + pb
4	1	104 a	5,4	Yuste + pb
4	11	108 a	5,5	Yuste + pb
3	2	105 a	5,2	Testigo
4	2	108 a	6,3	Testigo
4	6	101 a	5,5	Testigo
2				Testigo
3	3	105 a	5,7	Mixto
3	8	105 a	5,8	Mixto
4	4	107 a	6,3	Mixto
3	6	105 a	5,2	Mixto

(*) Diferencia estadística según Duncan. Letras diferentes indican valores estadísticamente diferentes, con $p < 0,05$.