

**Universidad de la República  
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**EFFECTO 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.  
TEMPORADA 1997 / 1998.**

por

**Pablo DÍAZ PÉREZ  
Luis Andrés TOSCANINI ALLEGRO**

Tesis presentada como uno de los  
requisitos para obtener el título  
de Ingeniero Agrónomo (Producción  
Vegetal Intensiva).

FACULTAD DE AGRONOMIA



DEPARTAMENTO DE  
DOCUMENTACION Y  
BIBLIOTECA

**MONTEVIDEO  
URUGUAY  
2001**

Tesis aprobada por:

Director:

---

Ing. Agr. Milka Ferrer

---

Ing. Agr. Gustavo González

---

Ing. Agr. Gianfranca Camussi

Fecha:

---

Autores:

---

Pablo Díaz Pérez

---

Luis Andrés Toscanini Allegro

## **AGRADECIMIENTOS**

Los autores manifiestan su agradecimiento a las siguientes personas e instituciones:

- Al Sr. Omar Bruzzone, en cuyo viñedo se realizó el presente trabajo.
- A los Ings. Agrs. Milka Ferrer, Gustavo González y Juan Burgueño.
- Al personal de la Escuela de Vitivinicultura “Tomás Berreta” de El Colorado.
- Al personal del laboratorio técnico del Instituto Nacional de Vitivinicultura.
- Al personal de biblioteca de la Facultad de Agronomía.

Por último, dedicamos este trabajo a nuestras familias y amigos, sin cuyo constante apoyo no hubiera sido posible su realización.

## LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

	<b>Página</b>
<b>Gráfico N° 1:</b> Evolución de los ácidos durante la maduración	16
<b>Gráfico N° 2:</b> Rendimiento a diferentes intensidades de poda	58
<b>Gráfico N° 3:</b> Peso de poda a diferentes intensidades de poda	59
<b>Gráfico N° 4:</b> Graduación alcohólica a diferentes intensidades de poda	60
<b>Gráfico N° 5:</b> Polifenoles Totales a diferentes intensidades de poda	61
<b>Gráfico N° 6:</b> Intensidad Colorante a diferentes intensidades de poda	61
<b>Gráfico N° 7:</b> Rendimiento en diferentes momentos de raleo manual	62
<b>Gráfico N° 8:</b> Graduación alcohólica en diferentes momentos de raleo manual	64
<b>Gráfico N° 9:</b> Polifenoles Totales en diferentes momentos de raleo manual	66
<b>Gráfico N° 10:</b> Intensidad Colorante en diferentes momentos de raleo manual	66
<b>Gráfico N° 11:</b> Rendimiento en diferentes momentos de aplicación de Sierra	68
<b>Gráfico N° 12:</b> Peso de poda en diferentes momentos de aplicación de Sierra	70
<b>Gráfico N° 13:</b> Graduación alcohólica en diferentes momentos de aplicación	71
<b>Gráfico N° 14:</b> Polifenoles Totales en diferentes momentos de aplicación	71
<b>Gráfico N° 15:</b> Intensidad Colorante en diferentes momentos de aplicación	71
<b>Anexo 1:</b> Resultados generales con su correspondiente nivel de significancia	85
<b>Anexo 2:</b> Fenograma de Eichhorn & Lorenz	86
<b>Anexo 3:</b> Ficha de Determinación de TEP (Tasa de Raleo Probable)	87
<b>Anexo 4:</b> Ejemplo de Cálculo de TEP (Tasa de Raleo Probable)	88



## TABLA DE CONTENIDO

	<b>Página</b>
PÁGINA DE APROBACIÓN	II
AGRADECIMIENTOS	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES	IV
<b>1. <u>INTRODUCCIÓN</u></b>	<b>1</b>
<b>2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u></b>	<b>5</b>
<b>2.1. FACTORES QUE DETERMINAN LA CALIDAD DEL VINO</b>	<b>5</b>
<b>2.1.1. FACTORES NATURALES</b>	<b>6</b>
2.1.1.1 – Suelo	6
2.1.1.2 – Clima	7
2.1.1.2.1 – Temperatura	8
2.1.1.2.2 - Régimen Hídrico	10
2.1.1.2.3 – Iluminación	10
<b>2.1.2. MATERIAL VEGETAL</b>	<b>11</b>
2.1.2.1 – Cultivar	11
2.1.2.2 - Evolución y Crecimiento de la Baya	12
2.1.2.2.1 - Maduración de la Uva	12
2.1.2.2.2 - Cambios Químicos y Físicos	14
2.1.2.2.2.1 - Aumento del Tamaño del Grano	14
2.1.2.2.2.2 - Disminución de la Rigidez de la Piel	14
2.1.2.2.2.3 - Acumulación de Azúcares	14
2.1.2.2.2.4 - Disminución de los Ácidos	15
2.1.2.2.2.5 - Evolución de los Polifenoles	16
2.1.2.2.2.6 - Evolución de los Aromas	17
<b>2.1.3. TÉCNICAS DE CULTIVO</b>	<b>17</b>
2.1.3.1 - Sistema de Conducción	18
2.1.3.2 – Poda	19
2.1.3.2.1 - Sistemas de Poda	20
2.1.3.2.2 - Factores a Considerar en la Elección del Sistema de Poda	21
2.1.3.2.2.1 – Cultivar	21

2.1.3.2.2.2 – Suelo	21
2.1.3.2.2.3 - Aspecto Sanitario	22
2.1.3.2.2.4 - Objetivo de Producción	22
2.1.3.2.3 - Determinación de la Carga	22
2.1.3.2.4 - Intensidad de Poda	23
2.1.3.2.5 - Distribución de Fotosintatos	24
2.1.3.3 – Raleo	25
2.1.3.3.1 - Raleo Manual	25
2.1.3.3.1.1 - Momento de Raleo	27
2.1.3.3.1.2 - Intensidad de Raleo	28
2.1.3.3.2 - Raleo Químico	29
2.1.3.3.3 - Descripción del Producto SIERRA (etefón)	34
2.1.3.3.3.1 – Generalidades	34
2.1.3.3.3.2 – Usos	34
2.1.3.4 - Determinación del Momento de Cosecha	35
2.1.4. TÉCNICAS ENOLÓGICAS	36
2.1.4.1 – Descobajado	37
2.1.4.2 – Molienda	37
2.1.4.3 - Fermentación Alcohólica	38
2.1.4.4 – Maceración	39
2.1.4.5 – Descube	40
2.1.4.6 – Prensado	40
2.1.4.7 - Fermentación Maloláctica	40
<b>2.2. COMPOSICIÓN DEL VINO</b>	<b>41</b>
2.2.1. ALCOHOL	41
2.2.2. ÁCIDOS	42
2.2.2.1 – Ácido Tartárico	42
2.2.2.2 – Ácido Málico	43
2.2.2.3 – Ácido Cítrico	43
2.2.2.4 – Ácido Succínico	43
2.2.2.5 – Ácido Láctico	43
2.2.2.6 – Ácido Acético	44
2.2.3. EXTRACTO SECO	44
2.2.3.1 – Sales	44
2.2.3.2 - Sustancias Nitrogenadas	45
2.2.3.3 - Compuestos Polifenólicos	45
2.2.3.3.1 - Propiedades de los Polifenoles	45
2.2.3.3.2 - Clasificación de los polifenoles	46

2.2.3.3.2.1 - Ácidos Fenoles	46
2.2.3.3.2.2 - Flavonoides	46
2.2.3.3.3 - Síntesis de Polifenoles	47
2.2.3.3.4 - Polifenoles en la Vinificación	48
2.2.3.3.5 - Transformaciones Durante el Envejecimiento	49
2.2.3.3.6 - Localización de los Taninos y Antocianos en el Grano de Uva	50
2.2.3.3.7 - Métodos de Determinación de Polifenoles	50
2.2.3.3.8 - Color del Vino	50
<b>3. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u></b>	<b>52</b>
<b>3.1 - Localización y Material Vegetal</b>	<b>52</b>
<b>3.2 - Tratamientos</b>	<b>52</b>
3.2.1 - PODA	53
3.2.2 – RALEO MANUAL	53
3.2.3 – RALEO QUÍMICO	54
3.2.3.1 - Primera Aplicación	54
3.2.3.2 - Segunda Aplicación	55
3.2.4 – APLICACIÓN PARA MEJORAR LA COLORACIÓN	55
<b>3.3 – Cosecha</b>	<b>55</b>
<b>3.4 – Vinificación</b>	<b>56</b>
<b>3.5 - Análisis Estadístico</b>	<b>57</b>
<b>4. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u></b>	<b>58</b>
<b>4.1 – Poda</b>	<b>58</b>
4.1.1 – Rendimiento	58
4.1.2 – Peso de Poda	58
4.1.3 – Graduación Alcohólica	60
4.1.4 – Polifenoles Totales e Intensidad Colorante	60
<b>4.2 – Raleo Manual</b>	<b>61</b>
4.2.1 – Rendimiento	61

4.2.2 – Peso de Poda	63
4.2.3 – Peso de 100 Granos	63
4.2.4 – Graduación Alcohólica	63
4.2.5 – Polifenoles Totales e Intensidad Colorante	66
<b>4.3 – Raleo Químico</b>	67
4.3.1 – Rendimiento	67
4.3.2 – Peso de Poda	69
4.3.3 – Peso de 100 Granos	70
4.3.4 – Graduación Alcohólica	70
4.3.5 – Polifenoles Totales e Intensidad Colorante	71
<b>4.4 – Comparación con Vinos Comerciales</b>	72
<b>4.5 – Efecto Año</b>	72
<b>4.6 – Análisis Económico</b>	73
<b>5. <u>CONCLUSIONES</u></b>	74
<b>6. <u>RESUMEN</u></b>	76
<b>7. <u>BIBLIOGRAFÍA</u></b>	78
<b>8. <u>ANEXO</u></b>	85

# 1. INTRODUCCIÓN

Uruguay tiene una gran tradición vitivinícola, que se remonta a más de 130 años de cultivo de la vid, cuando en 1870 Don Pascual Harriague y Francisco Vidiella establecieron los primeros viñedos comerciales. En sus inicios, la vid se cultivaba con el objetivo de consumo en fresco y elaboración de vinos para consumo familiar, para posteriormente comenzar una producción comercial en mayor escala.

En el año 1903 se aprobó la primera ley vitivinícola de Uruguay. La producción nacional de uva fue creciendo hasta que en 1959 se logra la mayor superficie de vides, con 19000 hectáreas plantadas. Posteriormente, la superficie fue disminuyendo, y según los datos del censo vitícola del año 1998, la superficie de viñedos en Uruguay es de 9183 hectáreas.

Según la declaración jurada de cosecha efectiva en 1998, se cosecharon 112.363.373 kilos de uva, de los cuáles el 98 % fue utilizado para elaborar 87.112.674 litros de vino. El restante 2 % de la uva se vendió como uva fresca. La producción promedio por hectárea a nivel nacional es de 12.236 kilos, y la producción promedio por planta es de 3,27 kilos.

Del total de la producción, un 72% corresponde a uvas tintas y el restante 28% corresponde a uvas blancas. El 3% de la producción corresponde a uvas de mesa y el 97% restante a uvas para vinificación. En las uvas para vinificar, un 62% de la producción corresponde a variedades vitiviníferas, mientras que el restante 38% comprende a frutilla e híbridos directos. El consumo de vino por habitante es de 32 litros/año, ocupando el 10° lugar a nivel mundial.

Actualmente se está realizando una importante transformación de las estructuras productivas e industriales para la obtención de uvas y vinos de calidad. Esta modernización productiva, tecnológica y comercial del sector ha sido definida como prioritaria para el gobierno nacional. Para llevarla a cabo se ha elaborado el Plan de Reconversión en el marco del PREDEG (Programa de Reconversión de la Granja), organismo que funciona dentro del Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca y actúa en conjunto con el Instituto Nacional de Vitivinicultura (INAVI), responsable del programa de reconversión en el área vitivinícola. Este programa apunta a obtener una mayor competitividad del sector para lograr su permanencia y crecimiento en el contexto del Mercosur. Algunos de los instrumentos utilizados en el programa de reconversión son:

- Asistencia técnica a grupos de productores.

- Capacitación específica para técnicos.
- Apoyo a viveros nacionales y constitución del Programa Nacional de Certificación de Plantas.
- Capacitación en los aspectos tecnológicos, comerciales y de gestión.
- Estímulo para erradicación de viñedos de baja calidad enológica e introducción de variedades de alta aptitud.
- Otorgamiento de subsidios a viticultores y bodegueros para adaptar sus viñedos y bodegas a las nuevas exigencias del mercado.
- Establecimiento de las pautas técnicas para la reconversión.

Desde su creación en el año 1987, el INAVI ha sido el gran motor que ha impulsado el desarrollo del sector, además de ser responsable de establecer la política vitivinícola. En el año 1991 se realiza la primera Cata Nacional de Vinos y en abril del mismo año se realizó la primera presentación de vinos uruguayos en Francia. Luego, en 1995, se realiza en nuestro país, el Congreso y Asamblea mundial de la OIV en Punta del Este.

Los vinos uruguayos, a partir del año 1991 comienzan a obtener premios y distinciones en los principales concursos internacionales. Las bodegas comienzan a participar de las ferias de vinos más trascendentes en el exterior. Todas estas acciones llevan a que las exportaciones de vinos se comiencen a consolidar y fundamentalmente en los años '96 y '97 tengan un amplio crecimiento. Las exportaciones del año 1996 representaron un 158 % de aumento en relación al año anterior. En 1997, las exportaciones registraron un aumento del 108 % respecto a 1996. En 1998, se exportó la misma cantidad que en 1997, y fue de aproximadamente 1.100.000 litros. Posteriormente, en 1999 se exportaron 3 millones de litros. Según los datos publicados por Inavi, el total de las exportaciones de 1999 se dividen según el tipo de vino en:

-Tinto	:	2.780.801 Lts.
-Blanco	:	208.350 Lts.
-Rosado	:	9.504 Lts.

Los principales compradores por orden de importancia (en litros) fueron: Brasil, Inglaterra, Alemania, Canadá, Francia, Dinamarca y Suecia.

Según los datos del Censo vitícola de 1995 (Inavi), la superficie total de viñedos es de 9500 hectáreas, de las cuáles un 19,5 % corresponde al *cv.Tannat*, lo que la ubica como la principal variedad tinta de *Vitis vinífera* cultivada en el país.

El *cv. Tannat* es originario de los Pirineos, y se cultiva en Madirán, al SW de Francia. Fue introducido al Uruguay en 1870 por Don Pascual Harriague desde Argentina, y es el cultivar con mayor tradición en Uruguay, ya que se adapta muy bien a las condiciones naturales del país. El *cv Tannat* está poco extendido no sólo en su país de origen (Francia), sino a nivel mundial. Actualmente, Uruguay es el país con mayor superficie de *Tannat* en el mundo.

La planta del *cv Tannat* es una cepa vigorosa, fértil y de buena a muy buena productividad. Para el Hemisferio Sur y en las condiciones de Uruguay, el período de brotación ocurre aproximadamente a mediados del mes de setiembre, la floración ocurre a mediados del mes de noviembre y la maduración de las uvas se da en la primera quincena de marzo.

Según Galet (1998), las principales características botánicas del *cv.Tannat* son:

-Hojas: Forma cuneiforme, de tamaño mediano a grande, color verde oscuro característico y de forma convolutada, siendo el aspecto del limbo ampollado, rugoso, ligeramente ondulado y con bordes achaparrados. El seno peciolar está en forma de lira cerrada, con los bordes superpuestos.

-Racimos: De forma cilíndrico y alados, de tamaño mediano y con alta compactación entre sus granos.

-Bayas: De tamaño mediano a pequeño, presentando un color azul intenso a negro azulado en el momento de la madurez. La piel es fina y muy rica en materia colorante.

En nuestro medio se la conduce indistintamente en espaldera baja convencional, en espaldera alta (común, tresbolillo y cruceta) o en el sistema de lira. Las nuevas plantaciones con cepas de selección clonal libres de virus, se han realizado mayoritariamente utilizando los sistemas de espaldera alta y lira.

Los vinos obtenidos a partir de este cultivar, son de muy buena calidad, color y cuerpo; su graduación alcohólica en años normales es elevada. Los vinos provenientes de ésta variedad han logrado grandes premios y reconocimiento mundial en la mayoría de los concursos que se han presentado. Con éste cultivar, Uruguay busca imponer una imagen de tipicidad y personalidad que lo caractericen como un país productor de vinos de excelente calidad.

Para nuestro país es de fundamental importancia obtener vinos de alta calidad, que nos permitan competir en los mercados más exigentes a nivel mundial. Esta sería la estrategia más adecuada, debido al escaso volumen de vino que maneja Uruguay.

Con el propósito de maximizar la calidad del *cv Tannat*, surge la necesidad de evaluar diferentes alternativas de manejo tecnológico en el viñedo.

Este trabajo es otro aporte para conocer y controlar el efecto que el rendimiento por planta tiene sobre los parámetros productivos y enológicos del *cv. Tannat*. Los manejos evaluados que influyen en el rendimiento son: intensidad de poda invernal, raleo manual y raleo químico de racimos.

Se plantea como hipótesis principal, que la disminución del rendimiento proporcionará una materia prima de mayor calidad para la elaboración de vinos.



## **2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1. FACTORES QUE DETERMINAN LA CALIDAD DEL VINO**

Las características de calidad de los vinos de una región determinada, están condicionadas por factores naturales de producción como suelo, clima y cultivar, y factores humanos entre los cuáles se destacan las técnicas de cultivo de la vid, los sistemas de vinificación y las prácticas enológicas empleadas durante la conservación y eventual crianza (Ribéreau Gayon, 1980; Champagnol, 1984; Glories, 1984a).

La relación entre la producción y la calidad del vino, está influenciada por numerosos factores: marco y densidad de plantación, sistema de poda y de conducción del viñedo, trabajos en verde como deshojado, despunte y aclareo, por tanto, la calidad del vino depende de las características de la vendimia y de las técnicas enológicas (Tardaguila, 1993; Reynier, 1995). La calidad de la vendimia es la calidad en potencia necesaria para obtener vinos de calidad. Se entiende por vino de calidad, aquel vino que reúne un conjunto de características entre las cuáles se encuentran el color, el aroma y el sabor, que lo hacen agradable para el consumidor, y éste lo prefiere respecto a otros vinos. Se debe considerar que el nivel óptimo de calidad varía según las características propias de cada consumidor (E.Peynaud, 1989).

Los vinos de primera calidad se producen en la mayoría de los suelos, cuando el clima es favorable, y cuando se emplean las adecuadas técnicas de manejo en el cultivo y en la vinificación. Para obtener vinos de excelente calidad se debe contar con una armoniosa relación entre el suelo, el clima y la variedad, de manera de obtener la materia prima necesaria para lograr un buen vino (Winkler, 1965).

Carbonneau (1995), propone la unidad “terroir-vitícola” como la interacción entre los factores ambientales y los factores humanos que comprenden las técnicas de cultivo y los métodos de elaboración y crianza. El resultado de esta interacción determinará la calidad del vino proporcionándole un alto grado de originalidad, personalidad y tipicidad a los vinos producidos, que mediante el sistema de las Denominaciones de Origen se protegerá su correcta comercialización.

## 2.1.1 - FACTORES NATURALES

### 2.1.1.1 – SUELO

La vid tiene preferencia por los suelos sueltos frente a los compactos, y los mejores viñedos del mundo en cuanto a calidad, se encuentran implantados en suelos de media a baja fertilidad. En estos tipos de suelos, generalmente los rendimientos son bajos, pero la calidad obtenida suele ser excelente. En suelos fértiles, para obtener uvas de alta calidad son necesarias técnicas de cultivo específicas para dicho propósito. Se consideran suelos fértiles a los suelos profundos, con gran capacidad de almacenamiento de agua, rico en materia orgánica y elementos minerales. (R.Ferraro Olmos, 1983).

Según F.Champagnol, 1984, la fertilidad agronómica de un suelo corresponde a la aptitud del suelo de favorecer más o menos intensamente el crecimiento vegetativo, y esto depende de la abundancia de agua, minerales y oxígeno presentes en el suelo. La fertilidad agronómica del suelo afecta la calidad de la vendimia de diferentes formas:

- Mediante el efecto de los diferentes parámetros que condicionan el tenor de azúcares en las bayas (relación superficie foliar/producción, vigor y microclima de la vegetación).

- Por el efecto que el tenor en azúcares y el equilibrio hormonal ejerce sobre el metabolismo fenólico y la evolución de los aromas.

- Por el nivel de maduración alcanzado, que en conjunto con la hidrólisis de los constituyentes de las paredes celulares, asegura la desaparición de los sabores herbáceos y facilita la difusión de los compuestos polifenólicos al mosto.

Según F.Martínez, 1995, para un suelo sin factores limitantes, se puede afirmar que la única influencia clara del suelo sobre la calidad existe a través del vigor que dicho suelo es capaz de transmitir al viñedo. El mayor o menor desarrollo del viñedo afecta no sólo a la producción, que puede ser controlada de diferentes formas, sino también y sobretodo al comportamiento hormonal de la planta, de manera que el mayor vigor retrasa la fase de maduración, la cuál necesita un adecuado equilibrio entre hormonas estimuladoras e inhibidoras del crecimiento. El suelo fértil provoca un crecimiento excesivo y prolongado, por lo que se retrasa el envero y la maduración puede no ser adecuada. Además existirán más problemas de sombreamiento y enfermedades criptogámicas, lo cuál repercute en una vendimia de menor calidad. El suelo pobre se comportará de forma contraria, facilitando la maduración de la uva.

Los suelos pobres, con una alimentación hídrica progresivamente limitante en el curso de la estación, son el perfil agronómico general que corresponde más a una vocación vitícola (F.Champagnol, 1984).

La naturaleza mineralógica del suelo influye específicamente en la expresión de la originalidad de un vino. Esta influencia concierne a la biosíntesis y acumulación de compuestos fenólicos y sustancias aromáticas. La naturaleza de los minerales implicados en esta influencia y el modo de acción en que actúan no son conocidos (Branas, 1974).

Cuando no es muy fértil el terreno, permite a las variedades expresar su tipicidad en los vinos. De una manera general, las variedades de viñas tintas, dan un vino mejor en suelos pobres que en suelos ricos (D.Boubals, 1991).

Las vides se adaptan a varios tipos de suelos en cuanto a textura y fertilidad. La calidad del fruto es mejor, aunque los rendimientos son generalmente más bajos, en suelos de baja fertilidad o en suelos limitados en profundidad por rocas o sustratos de arcillas (Winkler, 1965).

Se producen muy buenos vinos con excelente calidad en diferentes tipos de suelos, utilizando en cada caso los cultivares mejor adaptados para esos suelos. Los vinos de primera calidad se producen en la mayoría de los suelos, siempre y cuando el clima sea favorable a una correcta maduración. Las diferencias en la calidad de los vinos no pueden ser atribuidas a tipos de suelos específicos, sino que están fuertemente determinadas por el clima (suma de temperatura efectiva). Este hecho es señalado en particular por las diferencias marcadas en la calidad del vino de la misma variedad en tipos similares de suelos y texturas, pero con condiciones diferentes de intensidad térmica (Winkler, 1965).

#### **2.1.1.2 - CLIMA**

El clima de una región está determinado por la interacción de una serie de factores, de los cuales la temperatura, precipitaciones y el grado de iluminación son los que más incidencia tienen en la calidad final de la vendimia, ya que determinan directamente el nivel de fotosíntesis (Winkler, 1965; F.Champagnol, 1984).

Las condiciones climáticas inciden en la síntesis, acumulación y degradación de los componentes más importantes de la uva como los azúcares, ácidos y los compuestos fenólicos (Glories, 1984 a y b).

### 2.1.1.2.1 – TEMPERATURA

La vid se cultiva tanto en regiones cálidas como en zonas relativamente frías, pero indudablemente prefiere climas templados. Las uvas son nativas de la zona cálida-templada, entre los 34° de latitud norte y 49° de latitud sur, y es allí donde su cultivo tiene más éxito (Winkler, 1965).

Las temperaturas elevadas, por encima de 42° C son desfavorables para las plantas, pues pueden producir escaldaduras en hojas y frutos. Las temperaturas próximas o ligeramente superiores a 30° C son importantes para la obtención de mostos de elevada graduación alcohólica. Pocas semanas antes de la vendimia, cuando las uvas comienzan a cambiar su coloración e incluso muy próximo a la maduración, las temperaturas elevadas y un ambiente seco son de capital importancia para la obtención de frutos sanos y una correcta relación azúcares / acidez (R.Ferraro Olmos, 1983).

Según Weaver (1981), las vides viníferas necesitan un período de reposo invernal de aproximadamente 2 meses, con una temperatura media diaria inferior a 10° C, y algunas temperaturas por debajo de 0° C. El crecimiento de los pámpanos comienza después que la temperatura media diaria llega a 10° C. Para el desarrollo apropiado de la vid y la maduración de los frutos, la mayoría de las variedades necesitan temperaturas medias diarias no menores a 18° C, habiendo algunas que requieren de 24° C a 29° C. El tiempo indispensable para que madure la uva está determinado principalmente por la cantidad total de calor recibido, el cuál puede expresarse en términos de valores de temperatura-tiempo, llamado grados día o unidades de calor.

Branas (1974) define el "período favorable anual" como la época durante la cuál la temperatura media del aire es igual o superior al cero de vegetación. Este cero de vegetación varía con la cepa y la región vitícola considerada, pero se puede situar su valor medio alrededor de los 10° C. El cultivo de la vid solo es posible si la suma de las temperaturas medias del aire superan los 2840° C durante el período favorable anual.

La vid es capaz de resistir los grandes fríos (hasta -15° C), y sus facultades de resistencia son tanto mayores cuanto mejor madurados están sus órganos. Por el contrario, las heladas de primavera a menudo causan estragos importantes después de iniciada la vegetación de las plantas. Los brotes jóvenes pueden quedar destruidos cuando la temperatura del aire desciende por debajo de -2.5° C. Las temperaturas elevadas superiores a 42° C, no son más favorables, ya que provocan la calcinación de las hojas y de la uva. G.Seguin, 1969, citado por Ribereau Gayon y Peynaud, 1982.

Según Motorina (1958), citado por Ribereau Gayon y Peynaud, 1982, la temperatura óptima para la fotosíntesis, depende de la variedad, pero se sitúa como término medio en 25°C.

La temperatura determina como se dará el proceso de maduración de la uva y afectará la calidad del vino, ya que influye en el contenido de aromas, color, cuerpo, capacidad de envejecimiento, relación azúcar / acidez, etc. (Martinez de Toda, 1995).

Cuanto más fresca sea la zona, más determinantes son las técnicas de cultivo, y en especial las que se refieren al sistema de conducción. En una zona cálida, para una variedad concreta, pierden importancia relativa el resto de factores al estar garantizada una maduración muy completa (Martinez de Toda, 1995).

Las características del vino varían en función de las zonas climáticas, de manera que cuanto más cálida sea la zona, mayor será el contenido de alcohol, cuerpo y color, existiendo un menor nivel de acidez y de aromas. Para zonas frías, las características del vino se expresan a la inversa. De esta forma se ha observado que para la obtención de vinos tintos de buena calidad son más apropiadas las zonas cálidas, mientras que para los vinos blancos son más apropiadas las zonas frías. Para obtener un vino de alta calidad en una zona cálida, la característica limitante es la acidez del mosto, mientras que en una zona fresca lo es el contenido de azúcares (Martinez de Toda, 1995).

Los niveles y el balance de los constituyentes orgánicos del vino tales como: alcohol, ácidos, ésteres, color, tanino, aldehídos, son en gran medida definidos por el clima (suma de calor efectivo o total de calor). La temperatura influye en las velocidades de variación de los constituyentes del fruto durante su desarrollo y en la composición de éste al madurar. Con bajas temperaturas, la maduración se efectúa lentamente, siendo condiciones favorables para la producción de vinos de mesa secos de calidad. Las bajas temperaturas determinan un alto grado de acidez, un PH bajo y un buen color, y en muchas variedades de vinos de mesa, le da al fruto maduro el desarrollo óptimo de los constituyentes del aroma y del sabor, precursores del bouquet y de las sustancias que dan sabor a los vinos. En climas con altas temperaturas, las cualidades aromáticas de las uvas pierden delicadeza y riqueza, y los demás constituyentes del fruto no están bien balanceados (Winkler, 1965).

Aún en las renombradas áreas productoras de vinos de Europa, con sus suelos variados, el total del calor debe ser aceptado como el factor principal en el control de la calidad; sus años de buena vendimia siempre coinciden con altas temperaturas, tales años ocurren uniformemente en todos los tipos de suelo. La variedad, con una vinificación y añejamiento apropiados, y por medio de tales características inherentes, como son el aroma y los constituyentes del sabor, determinan finalmente el tipo de

vino, pero la temperatura, al influir en la relación azúcar / ácido y en el contenido de taninos, determina o define la calidad dentro del tipo (Winkler, 1965).

#### **2.1.1.2.2 - RÉGIMEN HÍDRICO**

Las precipitaciones son la principal determinante del régimen hídrico del suelo y afectan fuertemente la fertilidad global del suelo, ya que condicionan la cantidad de agua disponible para la vid en sus diferentes etapas de crecimiento (Ferraro Olmos, 1983).

Se debe considerar que la vid es una de las plantas cultivadas más resistentes a la sequía, pero si ésta es intensa y prolongada, el rendimiento y la calidad se resienten (D.Boubals, 1991).

Lluvias y bajas temperaturas a lo largo del período de floración perjudican una correcta fecundación de las flores, pudiendo producir un mal cuajado de las bayas (Winkler, 1965). Un régimen pluviométrico intenso en primavera-verano es nocivo para la vid, pues aumenta los factores que favorecen el desarrollo de enfermedades criptogámicas. En la época de maduración de las uvas, las lluvias continuadas provocan condiciones de alta humedad que predisponen a los racimos a contraer pudriciones, principalmente Botrytis. Por otra parte, la absorción exagerada de agua trae como consecuencia, próximo a la vendimia, una disminución importante del tenor de azúcares en el jugo de la uva, y un posible rajado de bayas, que son vías de entrada a microorganismos de putrefacción (Ribereau Gayon y Peynaud, 1982).

#### **2.1.1.2.3 - ILUMINACIÓN**

Cuanto mayor sea la iluminación y la exposición de las hojas a la luz, habrá una mayor producción de fotoasimilados que determinarán un mayor contenido de azúcares y calidad de los granos. Los racimos expuestos al sol madurarán mejor y las bayas lograrán más color que cuando las mismas están a la sombra. (D.Boubals, 1991).

Según Ribereau Gayon y Peynaud, 1982, la iluminación está muy relacionada con el sistema de conducción del viñedo, el cuál deberá buscar como principal objetivo la mayor área foliar expuesta y el menor sombreado. Estos autores determinaron que la duración total de la insolación media tiene que ser superior a 1250 horas desde Setiembre a Febrero, para obtener alta calidad de fruta.

La alimentación hídrica de la vid, la temperatura y la insolación están estrechamente relacionados. La deficiencia de uno solo de estos factores naturales, alcanza para

ocultar la acción favorable de los otros, y limitar la fotosíntesis (G.Seguín, 1969, citado por Ribereau Gayon y Peynaud, 1982).

## **2.1.2 – MATERIAL VEGETAL**

### **2.1.2.1 – CULTIVAR**

La vid es una especie de muy alta plasticidad ecológica, existiendo cultivares adaptados a muy diferentes condiciones climáticas. Existe una muy estrecha relación entre el suelo, el clima y el cultivar, de manera que de la interacción de estos factores dependerá que el cultivar esté bien adaptado a la región o no. Se entiende por buena adaptación a ciertas condiciones físicas dadas por el medio en el cuál la variedad logra un buen rendimiento y una adecuada calidad. La maduración completa es indispensable para lograr una buena calidad y ésta muchas veces se da sólo cuando el clima acompaña en buena forma las diferentes fases del desarrollo de la vid. La maduración completa asegura una adecuada acumulación de compuestos fenólicos (principalmente taninos), sustancias aromáticas y la desaparición de gustos y aromas herbáceos desagradables (F.Champagnol, 1984).

La variedad influye en los contenidos de diversos componentes de la uva, y en particular en su composición fenólica, incidiendo en propiedades como color, astringencia y sabor de los vinos (Glories, 1984 a).

Cada cultivar tiene ciertos requerimientos totales de calor efectivo, y esto determinará la época de maduración. Desde la época de la formación hasta su recolección en la cosecha, los granos están continuamente cambiando su composición. Algunas sustancias como el azúcar aumentan en cantidad, conforme las uvas se aproximan a la madurez, mientras que otras como los ácidos van disminuyendo. El ritmo de cambio de las diversas sustancias difiere con la variedad, las diferencias son grandes entre una variedad que madura muy pronto y una cuyos frutos maduran muy tarde. Las variedades de maduración temprana necesitan de 871 a 1093 grados día para llevar al fruto a su desarrollo total y a su madurez comestible, mientras que las variedades de maduración tardía necesitan 1537 o más grados día (Winkler, 1965).

Según D.Boubals (1991), el rol del cultivar es fundamental, ya que el renombre de un gran vino proviene de la fineza de la variedad que le da origen. Las variables que determinan la calidad del vino y que dependen en gran medida de las características propias de cada cultivar son:

-Relación azúcar / acidez: Existen variedades con tendencia a producir mostos ricos en azúcares, así como también otras variedades producen altos niveles de acidez. Esta relación depende, además de la variedad, del clima, ya que en climas cálidos, los mostos serán más azucarados y en climas fríos tendrán mayor acidez.

-Taninos: Hay diferencias entre las variedades en cuanto al contenido de taninos “finos” o de alta calidad y los taninos “duros” o de baja calidad.

-Tamaño de Baya: Las variedades con bayas de gran tamaño no darán buenos vinos tintos. Cuando la variedad presenta bayas de tamaño pequeño, hay una mayor proporción de piel por volumen de jugo, lo cuál proporcionará al mosto mayor color y aroma.

-Resistencia a Enfermedades: Los vinos elaborados a partir de variedades sensibles a Botrytis tienen menos color debido a que el color rojo es oxidado. Además, estos vinos pueden desarrollar un sabor fenólico desagradable.

-Componentes Aromáticos: Existen un gran número de sustancias que se encuentran en el hollejo de las uvas y son las responsables de proporcionar al vino el sabor particular que lo identifica con la variedad.

-Contenido de Antocianos: Son los compuestos que proporcionan el color al vino.

-Vigor: Determina un mayor o menor desarrollo vegetativo, condicionando la calidad de la uva.

## **2.1.2.2 – EVOLUCIÓN Y CRECIMIENTO DE LA BAYA**

### **2.1.2.2.1 – MADURACIÓN DE LA UVA**

Los granos de uva están formados por la película o piel, las pepitas o semillas y la pulpa, tejido frágil cuya ruptura proporciona el zumo o mosto (Peynaud, 1989).

La maduración es la fase del ciclo de reproducción que comienza en el envero y dura 40 a 50 días hasta alcanzar la madurez (Winkler, 1965; Peynaud, 1989).

Existen dos tipos de madurez: la madurez fisiológica, que es cuando la semilla está en las mejores condiciones para germinar y la madurez industrial, que es el momento en que la uva se encuentra en las condiciones óptimas para el destino que se le ha impuesto, en este caso la elaboración del vino (Andrades, 1990).



La madurez alcanzada en el momento de la vendimia es un criterio de calidad, ya que determina la composición química de la materia prima que vamos a elaborar. El estado de maduración de la uva condiciona la calidad e incluso el tipo de vino. (Peynaud, 1989; Mareca, 1983).

En el proceso de maduración no se pueden determinar fechas concretas, puesto que la evolución no es homogénea debido principalmente al factor climático; dentro de una misma parcela existen adelantos o atrasos de una planta a otra. En una misma cepa, la orientación o la situación alta o baja, interior o exterior de los racimos, produce marcadas diferencias en el desarrollo del ciclo de maduración. En el racimo también se producen estas variaciones (Andrades, 1990).

Durante el proceso de maduración, el grano pasa por varias etapas, a través de las cuáles va cambiando su composición y aspecto. Desde cuajado a maduración, tienen lugar una serie de fenómenos de gran importancia en el proceso enológico. Los más importantes son: aumento del peso, acumulación de azúcares, disminución de la acidez, intensificación del color y de los aromas (Peynaud, 1989).

La evolución del proceso de maduración de la uva se puede dividir en cuatro periodos:

1-Período Herbáceo: Desde cuajado a envero. Tiene una duración de 20 a 30 días y se caracteriza por tener un rápido crecimiento del grano verde. Contiene bajos niveles de azúcar y el máximo nivel de acidez. (Peynaud, 1989).

2-Envero: Tiene una duración de 1 día para una baya y hasta 15 días para el conjunto de todos los granos del viñedo, en condiciones normales. Se caracteriza por la paralización momentánea del crecimiento de la baya, la pérdida progresiva de clorofila y aparición de los pigmentos que darán al grano el color característico de la variedad. La baya alcanza su forma y tamaño casi definitivo. En esta etapa, el nivel de azúcares aumenta repentinamente. (Peynaud, 1989; Andrades, 1990).

3-Maduración: Tiene una duración de 40 a 50 días, en los cuáles la uva continúa aumentando en volumen, acumula azúcar y va perdiendo acidez. Hay que distinguir entre madurez fisiológica, momento en que los granos de uva alcanzan su mayor diámetro y su capacidad de germinar; y la madurez industrial, momento en que se alcanza el índice máximo de azúcares y que define el momento en que la uva debe ser cosechada para su posterior vinificación. (Peynaud, 1989; Andrades, 1990).

4-Sobremaduración: La uva vive de sus reservas, pierde agua y su zumo se concentra. (Peynaud, 1989; Andrades, 1990).

## **2.1.2.2.2 – CAMBIOS QUÍMICOS Y FÍSICOS**

### **2.1.2.2.2.1 - AUMENTO DEL TAMAÑO DEL GRANO**

El grano aumenta continuamente de volumen y de peso desde el cuajado hasta su madurez, debido al aporte continuo de agua hacia el fruto. Su crecimiento es irregular y se produce por etapas. Una vez maduro, su tamaño está sometido a las condiciones exteriores, según la circulación del agua en la planta (Peynaud, 1989).

### **2.1.2.2.2.2 - DISMINUCIÓN DE LA RIGIDEZ DE LA PIEL**

La consistencia de la baya cambia debido al ablandamiento de los tejidos por hidrólisis de la pectina y almidón (Peynaud, 1989).

### **2.1.2.2.2.3 - ACUMULACIÓN DE AZÚCARES**

Los azúcares que, en forma de Glucosa y Fructosa, son almacenados en la uva, tienen varios orígenes. Se cree que en el momento del envero, el fruto se enriquece a partir de las reservas acumuladas en la planta. Los azúcares proceden también de las reservas formadas diariamente en las hojas, gracias a la fotosíntesis. La planta dispone además de múltiples vías de formación de los azúcares (Peynaud, 1989).

La glucosa y la fructosa constituyen más del 99% de los hidratos de carbono totales de las bayas. La glucosa predomina en la uva inmadura, mientras que la fructosa es el azúcar mayoritario en uvas maduras. Tanto la glucosa como la fructosa provienen de la hidrólisis de la sacarosa almacenada (Peynaud, 1989; Andrades, 1990).

En el momento del envero, se da una migración repentina hacia la uva de una fracción de sus reservas. Se ha determinado que las vides viejas son más ricas en reservas y proporcionan una madurez más regular y una mejor y más constante calidad (Peynaud, 1989).

Los granos situados en la parte alta de un racimo grande, son los más azucarados, ya que son los primeros en recibir la migración de los azúcares. La cantidad de azúcares formados por la fotosíntesis y acumulados en la uva, dependen de la duración del soleado durante el período de la maduración. Sin embargo, un exceso de calor y sequedad, bloquean la fotosíntesis, impidiendo una evolución normal de la maduración (Peynaud, 1989).

La temperatura influye marcadamente en los ritmos de los cambios que se dan en la maduración. Durante una estación fría, cuando la acumulación del calor efectivo es lenta, la acumulación de azúcares y los otros procesos de la maduración se efectuarán lentamente. En un año caluroso, los cambios en la maduración se efectuarán más rápidamente de lo normal y la cosecha será más temprana (Winkler, 1965).

#### **2.1.2.2.2.4 - DISMINUCIÓN DE LOS ÁCIDOS**

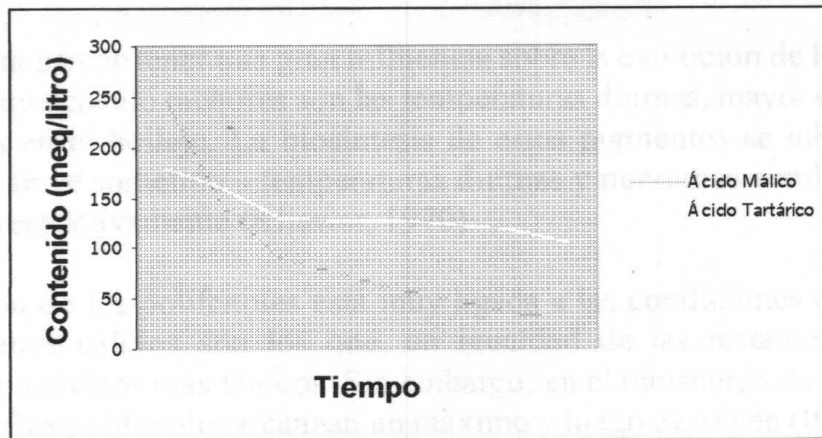
Los ácidos tartárico y málico son los predominantes, alcanzando aproximadamente el 70 al 90% del total de los ácidos en la uva. Otros ácidos orgánicos que se pueden encontrar en concentraciones variables, pero siempre pequeñas son: cítrico, succínico, fumárico, fórmico, acético, ascórbico, glicólico, aconítico, quínico, siquínico y mandélico (Andrades, 1990).

La acidez de la uva disminuye durante su maduración, y esta disminución progresiva de la acidez es explicada por el comportamiento de los dos ácidos orgánicos más importantes de la uva: el ácido tartárico y el ácido málico. La disminución de la acidez es debida a las siguientes causas:

-Dilución del Contenido de las Células: Debido al aumento de volumen que se realiza desde el envero hasta la madurez, por aporte continuo de agua intracelular.

-Proceso de Combustión Interna: Durante la respiración celular se da una combustión parcial del ácido málico, y mucho más improbable del ácido tartárico, proceso este que se ve favorecido por las altas temperaturas.

-Movilización de las Bases que Neutralizan los Ácidos del Fruto: Emigración que es progresiva durante todo el proceso de maduración y que está muy ligada al movimiento del agua en la planta (Blouin, J; Guimberteau, G, 2000).



**Gráfico N° 1:** Evolución de los ácidos durante la maduración (Peynaud, 1989).

Debemos considerar que el comportamiento del ácido málico y tartárico a lo largo de la maduración se da de forma diferente. El ácido málico generalmente disminuye de forma rápida y pronunciada, mientras que el tartárico, o desciende lentamente o se mantiene constante, con fluctuaciones no definidas según la variedad (Peynaud, 1989; Blouin, J; Guimberteau, G, 2000).

El cambio en el nivel de los ácidos orgánicos y el efecto resultante sobre el PH de la uva puede ejercer una influencia sobre factores como el aroma, la extracción de los antocianos durante la elaboración y la estabilidad del color del vino. El color y el sabor del vino dependen del PH (Andrades, 1990).

#### 2.1.2.2.5 - EVOLUCIÓN DE LOS POLIFENOLES

Se entiende por polifenoles a un conjunto de sustancias muy heterogéneas, que en la uva se localizan principalmente en las partes sólidas de la misma (hollejo, semilla y escobajo). Los compuestos polifenólicos presentan una importancia indiscutible por su intervención en los caracteres sensoriales (color, aroma y astringencia), en las transformaciones que sufre el vino (añejamiento y tratamientos) y en las propiedades fisiológicas (efecto vitamínico P, acción bactericida, propiedad antitóxica, etc.) (Andrades, 1990).

Durante el proceso de maduración, hay una acumulación de compuestos fenólicos, pero no se han encontrado cifras características para el momento óptimo de la cosecha. La evolución de los compuestos fenólicos no sigue un comportamiento uniforme a lo largo de la maduración, sino que siguen el recorrido de una línea quebrada (Kliewer, 1977).

La temperatura parece tener una gran influencia sobre la evolución de los compuestos fenólicos, ya que cuanto menores son las temperaturas diurnas, mayor es el contenido de pigmentos en el hollejo. La biosíntesis de estos pigmentos se inhibe cuando el grano de uva se ve sometido a temperaturas diurnas y nocturnas similares y altas, de 37°C y 32°C respectivamente (Kliewer, 1970).

La elaboración de los polifenoles está muy ligada a las condiciones climáticas. Los años de veranos cálidos son los que, en igualdad de las restantes condiciones, proporcionan los vinos más tánicos. Sin embargo, en el transcurso de la maduración, los índices de los polifenoles alcanzan un máximo y luego decrecen (Peynaud, 1989).

#### **2.1.2.2.2.6 - EVOLUCIÓN DE LOS AROMAS**

Los aromas se forman en el transcurso de la maduración. Está demostrado que la cantidad de aromas que se encuentran ubicados en las células internas del hollejo, y sobre todo la calidad de éstos, no cesan de aumentar durante la maduración de la uva. Sin embargo, es probable que la sobre maduración o la maduración demasiado rápida en un clima demasiado cálido, disminuye la intensidad y lo más agradable de ciertos aromas, acusando un sabor herbáceo (Peynaud, 1989).

#### **2.1.3 – TÉCNICAS DE CULTIVO**

Las técnicas de cultivo van a condicionar la calidad de la vendimia, modificando en mayor o menor medida las condiciones del medio y la fisiología de la planta. Según Champagnol (1984), las técnicas de cultivo afectarán 3 procesos principales:

-Vigor: Se debe buscar la obtención de un vigor moderado, ya que un vigor demasiado bajo conduce a un rendimiento insuficiente, pero un vigor alto produce una menor calidad de fruta. El vigor está condicionado por la elección del suelo, la densidad de plantación, el portainjerto, la fertilización y la carga de yemas dejadas en la poda.

-Relación Superficie Foliar / Peso de Fruto: La actividad foliar y particularmente la fotosíntesis es el origen de casi la totalidad de los constituyentes de las bayas, y por lo tanto, la relación superficie foliar / peso de fruto es de fundamental importancia en el proceso de maduración. La carga de yemas dejada en la poda condiciona el valor de esta relación; si el valor es bajo se obtendrá una menor calidad de fruta, ya que tendremos menor superficie foliar para abastecer los racimos.

Es necesario aproximadamente  $1\text{m}^2$  de superficie foliar activa por cada kilogramo de uva para lograr una buena maduración de la misma (Smart et al, 1991; Tardaguila et al, 1993).

**-Microclima de Hojas y Frutos:** Está condicionado por el clima general y el modo de conducción. No sólo es necesario tener una gran superficie foliar, sino que además se debe regular su disposición en pos de lograr una buena iluminación. Las diferentes densidades de plantación afectan el microclima de hojas y frutos, determinando así la calidad de la cosecha. Se debe elegir el mejor sistema de conducción para favorecer un buen microclima de hojas y frutos, el cuál permita una buena maduración.

Según Smart et al (1991) considera que el mejoramiento de la calidad resulta esencialmente de un buen microclima y no necesariamente de bajos rendimientos y bajo vigor. La calidad del vino puede ser mejorada utilizando sistemas de conducción más abiertos, especialmente en viñedos con alto vigor, alto rendimiento y que son típicamente sombreados.

El microclima generado por la utilización de un sistema de conducción determina las características organolépticas de las uvas y por lo tanto del vino (Carbonneau, 1990; Smart et al, 1991).

Muchas técnicas de cultivo afectan la calidad de la cosecha, algunas de ellas son definidas previo a la realización de la plantación: elección de la variedad y el portainjerto, localización climática del cultivo, tipo de suelo, marco de plantación, sistema de conducción, etc. Otros factores pueden ser definidos a lo largo del ciclo de la vid, ellos son: fertilización, control de insectos y enfermedades, poda, regulación de cosecha, raleo, anillado, empleo de reguladores de crecimiento, momento de cosecha, etc. (Winkler, 1965).

### **2.1.3.1 – SISTEMA DE CONDUCCIÓN**

El sistema de conducción define la forma o arquitectura que se le dará a la planta y la posición de los brotes, mientras que la poda define el número y ubicación de las yemas que se desarrollan, (Winkler, 1965).

Se entiende por conducción a la disposición en el espacio del tronco, brazos y sarmientos fructíferos de una cepa, determinando la forma o arquitectura que se da a la planta. Los sistemas de conducción guardan íntima relación con el tipo de poda y las características de cada variedad. Se distinguen formas de conducción bajas, medianas y altas (Ferraro Olmos, 1983).

El sistema de conducción determina la disposición del follaje. Hay que evitar las ramas apretadas que ponen una gran parte de las hojas a la sombra. El sol debe iluminar el mayor número de hojas, de ésta manera habrá más fotosíntesis para

exportar a los racimos, mejorando la calidad de éstos. Los racimos expuestos al sol madurarán mejor y las bayas tendrán más color que cuando las mismas están a la sombra (Boubals, 1991).

Carbonneau (1980) sostiene que las uvas producidas en espaldera clásica traen como resultado un vino de calidad mediocre, en las viñas semi abiertas, el vino presenta frecuentemente un carácter herbáceo. En cambio, en viñas abiertas, el vino obtenido tiene alta graduación alcohólica, un nivel adecuado de ácido y sobretodo una gran mejoría a nivel de polifenoles y aromas, a pesar de la producción más elevada. Comparando sistemas de conducción, se concluyó que en la espaldera alta se obtiene un vino más ácido, con menos color, más herbáceo y con menor graduación alcohólica. La lira ofrece mejores condiciones para la fotosíntesis global, vigor, rendimiento y se obtiene un vino con mayor graduación alcohólica y más polifenoles.

### **2.1.3.2 – PODA**

Según Weaver (1981), la poda de la vid es la práctica de cultivo de acción más decisiva sobre la producción y calidad de la vendimia. Responde a un conjunto de medidas encaminadas a la limitación del desarrollo vegetativo y a la regularización de la producción, haciéndola compatible con la variedad cultivada, la fertilidad del medio, el sistema de conducción y el destino de la producción. La poda comprende principalmente la supresión parcial de la masa vegetativa de la vid, persiguiendo los objetivos de:

- Establecer y mantener las plantas en una forma conveniente que aumente la productividad y facilite diversas operaciones del cultivo, tales como el aclareo, la cosecha y el control de plagas y enfermedades.

- Distribuir en la planta y entre las plantas la cantidad adecuada de madera de acuerdo con su capacidad, de tal manera que se pueda mantener en el transcurso de los años la obtención de cosechas regulares de frutos de alta calidad.

- Regular la producción de frutos para disminuir o eliminar la necesidad de hacer aclareo.

Según Hidalgo (1991), la poda debe estar en armonía con la vocación de la variedad que se cultiva, con las posibilidades del medio, potencial y expresión vegetativa, estado de fructificación, edad de la planta y destino de la producción, para lograr el equilibrio que conduzca al máximo de calidad accesible, cuando ello sea el fin primordial de la producción.

La poda invernal es una intervención que tiene una marcada influencia en los parámetros productivos y enológicos, debido a su efecto en la relación fuente / fosa de la planta. La relación fuente-fosa es una correspondencia fisiológica existente entre los órganos productores y los órganos acumuladores de sustancias energéticas de las plantas. Esta correspondencia es particularmente importante en el período de acumulación de fotosintatos, ya que está asociada a la relación superficie foliar – producción de uva por planta (Nikov, 1987; Iacono et al, 1991; Ferrer et al, 1997 a).

La poda se realiza como una forma de regular la producción año a año, de manera de lograr un equilibrio entre el crecimiento vegetativo y el productivo, y así no debilitar prematuramente a la planta. También la poda se realiza cada año para conservar la forma de la planta según el sistema de conducción que se utilice (Smart, 1991; Muñoz, 1993).

#### **2.1.3.2.1 - SISTEMAS DE PODA**

Mediante el sistema de poda se logra distribuir las yemas en la planta y según sean las estructuras donde permanezcan las yemas, se dividirán los diferentes sistemas de poda. (Hidalgo, 1991).

Muñoz (1993) divide los sistemas de poda en:

##### **Poda Corta**

Sólo se dejan pulgares o pitones (llevando en general de 1 a 3 yemas latentes, según el cultivar) que desempeñan la función de fructificación y la provisión de madera de poda para el futuro. Dentro del sistema de poda corta uno de los métodos más utilizados es la Poda Royat, la que consiste en obtener un brazo principal del cual surgen una serie de pulgares sobre los que brotan los sarmientos fructíferos.

##### **Poda Larga**

Se deja un cargador o vara con varias yemas que tienen la misión de proporcionar la fructificación y la madera de poda de la siguiente estación.

##### **Poda Mixta**

Se combinan los dos elementos de poda: el pitón o pulgar y el cargador o vara. El pitón tiene la función de formar la madera de poda para el año próximo, mientras que el cargador dará la fructificación de ese año. Dentro del sistema de poda mixta, uno de los métodos más difundidos es el de Poda Guyot, que consiste en obtener un sarmiento podado en forma de vara, que será sobre el que se obtendrá la producción.



Además se dejará un pulgar encargado de renovar dicha vara. De esta forma, la Poda Guyot se sub-divide en Guyot Simple (un cargador y un pulgar por planta) y Guyot Doble (dos cargadores y dos pulgares por planta).

Boubals, 1991, indica que cuando se poda corto (a pitones), se obtienen menos kilos por hectárea que cuando se poda largo (a vara), aunque el nº de yemas por unidad de área sea el mismo, la calidad del vino será mayor con la poda a pitones ya que determina un menor rendimiento.

Un sistema de poda tipo Royat determinará una mayor uniformidad en el desarrollo fenológico de los racimos, y facilitará las tareas de aplicación de productos al racimo y las tareas de raleo de racimos (Mirazo, com.pers, 1999).

La condición y uniformidad del fruto de las variedades de vino con racimos grandes se mejoran con la poda a Cordón Royat. Éste sistema distribuye mejor el fruto y facilita la cosecha (Winkler, 1965).

#### **2.1.3.2.2 - FACTORES A CONSIDERAR EN LA ELECCIÓN DEL SISTEMA DE PODA**

##### **2.1.3.2.2.1 – CULTIVAR**

La elección de un determinado sistema de poda depende de la ubicación de las yemas fértiles a lo largo del sarmiento. En las variedades en las cuáles se encuentran las yemas fructíferas en la base de los sarmientos se le podrá aplicar una poda tipo Royat. Por el contrario, otras variedades como el Tannat que presentan yemas infértiles en la base se le podrá aplicar otro sistema de poda tipo Guyot Doble (Ferraro Olmos, 1983).

La longitud de las unidades de carga que se dejen en la poda dependen en gran medida del hábito de fructificación de la variedad, y lo que interesa es la posición de las yemas fértiles sobre el sarmiento y el tamaño de los racimos (Winkler, 1965; Muñoz, 1993).

##### **2.1.3.2.2.2 – SUELO**

El vigor de un cultivar está ligado directamente con la fertilidad del suelo. En un suelo fértil, las plantas adquieren buen desarrollo, habrá que podarlas por consiguiente buscando un sistema de poda que permita dejar en la planta un mayor número de yemas. En cambio, en un suelo de escasa fertilidad, las plantas no

adquieren mucho vigor, por lo cuál se podarán con un sistema de poda que determinen un menor número de yemas (Ferraro Olmos, 1983).

#### **2.1.3.2.2.3 - ASPECTO SANITARIO**

Las diferentes afecciones criptogámicas que atacan a la vid encuentran condiciones propicias para su desarrollo en aquellas partes de la planta mal aereadas, en donde la humedad se hace persistente. Debemos elegir los sistemas de poda que aseguren un máximo de penetración de luz en la planta y una buena circulación de aire para obtener una adecuada ventilación (Ferraro Olmos, 1983).

#### **2.1.3.2.2.4 - OBJETIVO DE PRODUCCIÓN**

El sistema de poda debe adecuarse al objetivo del viticultor, ya que si éste persigue como principal objetivo la obtención de alta calidad en desmedro de los rendimientos, deberá utilizar un sistema de poda adecuado para ese fin, siendo diferente si el objetivo que se persigue es obtener altos rendimientos (Hidalgo, 1991).

#### **2.1.3.2.3 - DETERMINACIÓN DE LA CARGA**

Se denomina carga al número de yemas que quedan en la cepa luego de la realización de la poda. Cada una de éstas yemas dará lugar a un pámpano portador de un determinado número de fructificaciones que se correlacionan con el nº de racimos esperados en la siguiente vendimia (Branas, 1974).

Una planta es solo capaz de producir cierta cantidad de frutos. A medida que la producción aumenta más allá de la cosecha normal, el primer efecto es un retraso en la madurez. Los incrementos sucesivos de cosecha se traducen en contenidos bajos de azúcares y de ácidos, y en algunas variedades en bayas acuosas. Otros síntomas son crecimiento reducido, madera inmadura y mala formación de yemas fructíferas (Weaver, 1981).

La realización de una poda correcta pasa necesariamente por la determinación de la carga que se ha de dejar en la cepa, y que ésta se encuentre en equilibrio con la producción de la masa foliar. Dejar un nº excesivo de yemas con relación a las posibilidades de la cepa, se traduce en un debilitamiento de la misma, existiendo una mayor producción de uva que la planta no podrá satisfacer debidamente. Esto se traduce en una serie de fenómenos que determinan un cuajado deficiente (corrimiento), una maduración incompleta con bajo contenido de azúcares y un mal agostamiento de los pámpanos. El gran esfuerzo realizado por la planta es acusado en

el año siguiente, con un debilitamiento general de la misma y una disminución del vigor y la producción. Cuando por el contrario, la carga dejada es muy pequeña para las posibilidades de la planta, se induce a la misma a utilizar sus excedentes productivos en la formación de madera inútil (chupones), en incrementar excesivamente su masa foliar y en aumentar su vigor (Muñoz, 1993).

#### **2.1.3.2.4 - INTENSIDAD DE PODA**

La severidad o intensidad de la poda invernal influye considerablemente sobre el rendimiento de uva y madera, y también sobre la composición del grano (Smart et al, 1991). Esta influencia se manifiesta con una relación positiva entre la carga de yemas y la producción, además de encontrar una relación negativa entre la carga de yemas y la calidad de la uva. En cambio, la respuesta en producción de madera es variable, tendiendo en el corto plazo a la disminución del vigor de las plantas podadas más generosamente (Champagnol 1984; Ferrer 1988).

El crecimiento de la vid se deprime con la poda, debido a la disminución del área foliar y al retraso en la llegada al máximo nivel de área foliar. La intensidad de la poda aumenta la calidad del fruto debido a que disminuye el rendimiento. La diferencia en el crecimiento y rendimiento de la vid frente a distintas intensidades de poda está explicado por el número de hojas producidas y por el tiempo durante el cuál las hojas estuvieron activas (Winkler, 1965).

Según Reynolds et al 1994 a, con podas más largas se obtiene mayor densidad de brotes por planta y mayor número de racimos por brote, por lo que el peso de madera de poda decrece linealmente

Si a una planta de gran desarrollo le asignamos un espacio reducido y la sometemos a una poda de alta intensidad dejando pocas yemas, el exceso de vigor perjudicará la producción, por lo que a este tipo de plantas se le deberá asignar un sistema de poda menos intensa, dejando un mayor número de yemas. Ocurrirá lo contrario con las plantas de poco vigor (Ferraro Olmos, 1983).

La poda a 4 yemas por cargador mejora el contenido alcohólico e intensidad colorante de los vinos respecto a la poda a 6 yemas por cargador. Con la poda a 4 yemas por cargador, se obtiene una menor producción de uva en todos los años comparando con los tratamientos podados a 6 y 8 yemas por cargador (González y col, 1997 b).

La poda a 4 yemas por cargador implica un raleo de racimos más temprano que el propio raleo que se realiza en cuajado, pero que lleva a una disminución de la superficie foliar al compararlo con la poda a 6 yemas por cargador. Dicha disminución no es proporcional al menor nº de yemas, dado que la planta compensa

la menor cantidad de hojas a través de un mayor tamaño de las mismas (Nikov, 1987; Ferrer y col, 1997 a).

Con poda de 6 y 8 yemas por cargador, se logró un aumento de la producción de uva, una disminución en la acumulación de azúcares y en la producción de madera, respecto a la poda de 4 yemas por cargador. Además, las plantas con podas largas evidenciaron un desequilibrio en el Índice de Ravaz. En este caso, se determinó en el *cv. Tannat* que con la intensidad de poda a 6 yemas por cargador, la planta alcanza su máximo potencial productivo, por lo que no hay respuesta a dejar un mayor número de yemas en la poda (Ferrer y col, 1997 a).

Datos obtenidos por Ferrer y col, (1997 b), mostraron que las plantas podadas a 4 y 6 yemas por cargador lograron entre sí el mismo rendimiento, lo que no está de acuerdo con lo expresado por Zamboni et al, (1991, 1992) y Ferrer y col, (1997 a), probablemente debido a la influencia de las condiciones del año en que se hizo el ensayo. Ferrer y col (1997 b), indica que el nivel de azúcares en los tratamientos podados a 4 y 6 yemas por cargador no presentaron diferencias entre sí debido a que tuvieron el mismo rendimiento.

#### **2.1.3.2.5 - DISTRIBUCIÓN DE FOTOSINTATOS**

Los fotosintatos que forman las vides por medio de la fotosíntesis, se reparten en hojas, sarmientos, raíces, brotes y frutos. La fotosíntesis neta está orientada según dos destinos principales: a) Formación de las estructuras del vegetal, y b) Acumulación de azúcares solubles en las bayas e insolubles (almidón) en órganos de reserva (Winkler, 1965; Carbonneau, 1995).

Para lograr cosechas elevadas durante los años, un viñedo debe ser capaz no sólo de madurar una cosecha satisfactoria cada año, sino también debe ser capaz de lograr un buen crecimiento de madera (Winkler, 1965).

El peso de la madera de la estación corriente removida en la poda (Peso de Poda) es un buen indicador del crecimiento vegetativo de la vid durante la estación. La relación del rendimiento-peso de poda es un buen indicador del balance entre cantidad de fruta y crecimiento vegetativo. Una de las medidas que refleja el estado vegetativo y productivo de la planta es el Índice de Ravaz (producción de uva / madera de poda). (Smart et al, 1991).

Reynolds et al (1994 a), ha observado que existe un buen equilibrio cuando la relación entre la producción de uva y madera de poda es de alrededor de 10, valores superiores indican un exceso de producción, mientras que valores menores de 3 indican excesivo vigor. Para el caso del sur de Australia, se considera una planta en

equilibrio cuando este índice toma valores cercanos a 10 (com. pers. Patrick Illand, 1999). Por otro lado, para las condiciones de Uruguay, se ha observado que una planta está en equilibrio vegetativo-reproductivo cuando el Índice de Ravaz toma valores cercanos a 5 (com.pers.Ferrer, 1998).

Según Champagnol (1984) y Ferrer y col (1997 a), en la distribución de fotosintatos para los tratamientos con mayor nº de yemas (6 y 8) por cargador, la planta prioriza la producción de uva en relación a la de madera, lo que lleva a una disminución progresiva del vigor de las plantas sometidas a podas más generosas (aumento del Índice de Ravaz desde 7 en el primer año a 15 en el cuarto año). En estos tratamientos, el crecimiento vegetativo es claramente deficitario, lo que hace suponer que no podrán soportar importantes cosechas sucesivas.

Según Ferrer y col (1997 a), los tratamientos raleados manualmente en cuajado y en enero, y el tratamiento podado a 4 yemas por cargador, mostraron índices de 6.3, 6.0 y 6.1 respectivamente para el primer año. Al cuarto año, estos valores evolucionaron a 8.5, 8.6 y 10.5. El incremento del índice fue menor que para los podados a 6 y 8 yemas por cargador, lo que permite afirmar que las plantas con menor producción (por haber sido raleadas o con alta intensidad de poda), tienen una mejor distribución de sus fotosintatos entre crecimiento vegetativo, producción de uva y acumulación de azúcares en la baya. Se observó una correlación negativa (-0,391) entre la producción de uva y madera de poda.

Según Bouard (1966) citado por Ribereau Gayon y Peynaud (1982), en el período de maduración de las uvas, los glúcidos fotosintetizados se ven desviados en provecho de las uvas, casi en su totalidad. Durante este período las uvas constituyen el centro de llamada esencial, es evidente que esto se produce en detrimento de la acumulación de glúcidos en el resto de la planta, sobre todo en los sarmientos. Por lo tanto, con una planta de viña dada, cuyo poder global de síntesis está forzosamente determinado, no es posible obtener a la vez en el mismo año, el rendimiento más alto y los sarmientos más ricos en reservas. Si la migración de los azúcares hacia las uvas se encuentra facilitada, es en detrimento de los sarmientos y viceversa. Hay una incompatibilidad absoluta entre los dos fenómenos.

### **2.1.3.3 – RALEO**

#### **2.1.3.3.1 – RALEO MANUAL**

Consiste en la remoción de los racimos florales o parte de ellos. El objetivo del raleo es el aumento de la calidad, lo cual se logra mediante la modificación de la relación superficie foliar / fruto. Esta eliminación de fomas fortalece el abastecimiento de

nutrientes a los granos que quedan en la planta. El raleo tiene un efecto diferente a la poda, ya que limita la cosecha sin reducir el área foliar; por este motivo es una mejor herramienta que la poda para mejorar la calidad (Weaver, 1981).

Una poda larga con posterior raleo producirá una mayor superficie foliar y más temprano, lo cuál mejorará la calidad. Esto se debe a que habrá una mayor relación superficie foliar / fruto (Winkler, 1965).

El aclareo de racimos varía sustancialmente la relación entre la superficie foliar y la cantidad de uva, lo que determina una mejor maduración de las bayas y modifica sus contenidos de azúcares, ácidos, polifenoles y aromas, influyendo positivamente en la calidad del vino (Parisio et al, 1994; Meliá et al, 1995; Franco, 1996; citados por Gonzalez, 1997 b).

La relación fuente-fosa es una correspondencia fisiológica existente entre los órganos productores y los órganos acumuladores de sustancias energéticas de las plantas. Esta correspondencia es importante en el período de acumulación de fotosintatos, ya que está asociada a la relación superficie foliar / producción por planta (Nikov, 1987; Iacono et al, 1991).

El raleo de racimos varía la relación superficie foliar – bayas. Parisio, (1994) trabajando con el cultivar Moscato, determinó que esta práctica mejora la maduración de la baya, en particular en contenido de azúcares y la composición de ácidos, polifenoles y aromas.

En un año de baja producción y de condiciones climáticas adversas para la maduración, el aclareo de racimos no tuvo efecto sobre la graduación alcohólica. En un año de mayor producción y mejores condiciones climáticas que determinaron una mejor maduración, el aclareo de racimos tuvo un efecto significativo en la calidad de la cosecha. (Yuste et al, 1997).

La realización del raleo manual en cuajado ocasiona un aumento en el peso de bayas y una mayor compactación de los granos en el racimo (Bucelli, 1996).

El raleo de racimos provoca un incremento en el peso de madera de poda. En años de menor producción de uva se notó un mayor incremento del peso de madera de poda. Con el raleo de racimos, indirectamente se está aumentando el desarrollo vegetativo, ya que al eliminar fosas hay una mayor disponibilidad de fotoasimilados para los ápices en crecimiento, lo cuál se verá reflejado en un mayor peso de poda. Se debe considerar que la respuesta obtenida dependerá del momento de realización del raleo (Bravdo et al, 1984; Yuste et al, 1997).

En un año de buena maduración y producción, el aumento de los azúcares en las cepas raleadas son consecuencia de la reducción del número de fosas debido al raleo. En un año de baja producción y mala maduración, los fotosintatos en exceso (como consecuencia del raleo), han derivado hacia un incremento significativo del desarrollo vegetativo (madera de poda), y no hacia un aumento del azúcar en las bayas (Yuste et al, 1997).

Según Iacono et al (1991), Melia et al (1995), Parisio et al (1994), Zamboni et al (1992) y González y col (1997 b), el raleo de racimos mejoró la composición de los vinos, aumentando el contenido de alcohol, polifenoles totales, antocianos e intensidad colorante.

Según resultados obtenidos por Ferrer y col (1997 a), los tratamientos raleados manualmente no respondieron al efecto año en relación a la producción de uva y acumulación de azúcares para los años en estudio, mientras que los tratamientos sin raleo responden al cambio ambiental, constatándose un efecto año. Este comportamiento diferencial de los tratamientos respecto al efecto año, hace suponer que en años “buenos” o “malos”, los tratamientos raleados mantienen su buena performance y son más estables.

Según Ferrer y col (1997 a), en ensayos de raleo manual de racimos en el cv Tannat en cuajado y envero, se obtuvieron plantas equilibradas a lo largo de los años en producción de fruta y madera, con una mejor calidad de los mostos y vinos respecto a las plantas con diferente intensidad de poda invernal (4, 6 y 8 yemas por cargador).

#### **2.1.3.3.1.1 - MOMENTO DE RALEO**

El raleo manual en cuajado permite a la planta compensar la pérdida de rendimiento con un aumento en el peso medio del racimo, lo cuál está de acuerdo con Bravdo et al (1984) y Melia et al (1995).

El raleo temprano (en cuajado) proporciona una condición más favorable para la nutrición de los racimos que se dejan, dando así granos de mayor tamaño (Winkler, 1965).

Bucelli (1996), realizando raleo de racimos en envero, logró una disminución en el rendimiento de entre un 20 y 30%, obteniendo vinos con mayor graduación alcohólica, mayor nivel de polifenoles, antocianos y extracto seco, pero con un menor nivel de acidez. También se observó que en los vinos obtenidos a partir de plantas raleadas fueron más perfumados, con mejor estructura y más equilibrados desde el punto de vista organoléptico.

Según Yuste et al (1997), que trabajó con el *cv Tempranillo* conducida en vaso, observó que el raleo de racimos en envero no tiene efecto en el peso de las bayas ni en el peso medio del racimo. El peso de las bayas y de los racimos no están influenciados por el raleo, sino que dependen del régimen hídrico (riego) de la estación de crecimiento.

El raleo de racimos en envero realizado sobre plantas podadas a seis yemas por cargador fue el único tratamiento que determinó mayores contenidos fenólicos totales, de antocianos y de alcohol de los vinos en todos los años al compararlo con el testigo podado a 6 yemas por cargador y sin ralear. Por otro lado, el raleo de racimos en cuajado mostró diferencias significativas a favor de éste respecto al testigo podado a 6 yemas y sin raleo, pero no en todos los años (González y col, 1997 b).

El raleo en cuajado determina una mayor producción que la obtenida con el raleo en envero, debido a que el raleo en cuajado (período inicial de desarrollo de las bayas) permite a la planta compensar la pérdida de rendimiento con un aumento en el peso medio del racimo. Este efecto es menos marcado en raleos más tardíos, realizados luego de la fase de multiplicación celular (Bravdo et al, 1984; Ferrer y col, 1997 a; Ferrer y col, 1997 b).

El momento de raleo logró un efecto significativo sobre la producción de uva y madera, no así sobre la acumulación de azúcar. La producción de madera es más importante en el tratamiento donde se regula la producción con raleo de racimos en cuajado. Cuando el raleo se realiza en envero no hay respuesta sobre el crecimiento vegetativo (Ferrer y col, 1997 a).

Ferrer y col (1997 b), indica que con respecto al nivel de azúcares en los granos, los raleos manuales superaron al testigo. Los dos momentos de raleo manual no presentaron diferencias significativas en la acumulación de azúcares. Si bien el raleado más tardíamente (envero) tiene menor producción, la mayor producción del raleado temprano (cuajado) va acompañada de un aumento de la superficie foliar, lo que le permite acumular azúcares en la baya, estando de acuerdo con lo afirmado por Parisio (1994) y Ferrer y col (1997 a). Sin embargo, en el vino obtenido a partir de estos tratamientos, se observó un mayor contenido alcohólico para el momento de raleo en envero al compararlo con el raleo manual en cuajado.

#### **2.1.3.3.1.2 - INTENSIDAD DE RALEO**

Arfelli et al (1996), trabajando con el *cv. Trebbiano*, realizaron raleos manuales de bayas en envero con intensidades de 50% y 66%, encontraron que las plantas raleadas dan mayor contenido de azúcares con un nivel proporcional a la intensidad del raleo; también se observó una disminución de la acidez titulable y una maduración



anticipada de las uvas en plantas raleadas. Los vinos elaborados a partir de las uvas de plantas raleadas presentaron mejores características químicas, físicas y organolépticas, lo que se tradujo en la obtención de vinos más armoniosos y equilibrados.

Amati et al (1997 a) observó que realizando raleos en envero con una intensidad del 30%, obtuvo una maduración anticipada, mayor contenido de azúcares solubles, intensidad colorante, tonalidad y antocianos totales. Respecto a la acidez no se encontraron diferencias. Cabe destacar que los vinos obtenidos con uvas raleadas fueron preferidos por el panel de degustadores.

Sipiora (1996) realizó raleo manual dos semanas después del cuajado eliminando el 25% de los racimos. Se redujo la producción, pero el peso de racimos y de bayas no se vio afectado, aunque sí se redujo el número de racimos por planta en un 20%. El raleo no afectó la concentración de azúcar, ni el PH. Por otra parte, Reynier (1985) considera que al menos es necesaria la supresión de un 25% de los racimos para observar un efecto notable sobre la calidad de la cosecha.

Melia et al (1995) ensayaron 2 intensidades de raleo de racimos: 25 y 50%, realizados en cuajado y envero, con el cultivar Inzolia. Estos autores no encontraron una disminución proporcional de la producción con la intensidad del raleo, justificado por un aumento del peso medio del racimo de las plantas raleadas. Concluyen que esta práctica influye positivamente en la calidad del vino y aumenta significativamente el contenido de azúcares en el mosto.

Ferrer y col (1997 b), al realizar ensayos de raleo manual en el *cv Tannat* obtuvieron una disminución en el rendimiento de un 21% en cuajado y 33,5% en envero, lo cuál no fue proporcional a la intensidad de raleo, que fue del 50%, en ambos casos, respecto al testigo. Esto concuerda con lo afirmado por Melia et al (1995), Ferrer y col (1997 a) y Yuste et al (1997).

#### **2.1.3.3.2 - RALEO QUÍMICO**

El uso de Etephón (ácido 2-cloroetil fosfórico), en cuya degradación se libera etileno, ha sido objeto de varios estudios en Francia, y podría llegar a ser una alternativa al raleo manual. La acción biológica de esta sustancia de crecimiento como raleador de racimos y bayas es aumentar la concentración del Etileno natural, dando como resultado una aceleración de los procesos de maduración, síntesis de polifenoles, antocianos y taninos. Los aumentos importantes en los niveles de azúcares no siempre se dan, pero en todos los ensayos se obtienen mejoras en la intensidad colorante (Payan, 1993; Bloy, 1995).

Según Payan (1993), los efectos del etefón dependen del cultivar, del método de aplicación y del momento de aplicación. La aplicación en floración provoca senescencia de flores, mientras que la aplicación 2 a 3 semanas después del cuajado ocasiona desecación del escobajo y sub-desarrollo de algunas bayas. El etefón no ejerce efecto sobre la producción si se aplica 4 a 5 semanas después de floración.

La utilización de raleo químico con Etefón sólo es recomendable cuando se pretende reducir el rendimiento hasta en un 50%. En caso de querer reducir el rendimiento en un mayor porcentaje, es mejor hacerlo mediante el control del vigor de la planta (Payan, 1993).

Para determinar la intensidad de raleo, Payan (1993) propone el método de Tasa de Raleo Potencial, en el cuál establece una escala de intensidad de raleo de acuerdo al estado de crecimiento de la baya, ajustando luego al fenograma de Eichhorn y Lorenz (Anexo 2). El nivel de raleo que se desea obtener depende del estado fonológico del cultivo en el momento de realizar la aplicación. El momento de realización del raleo se determina mediante el cálculo de la Tasa de Raleo Probable (TEP), el cuál tiene en cuenta la heterogeneidad de estados fonológicos entre los racimos de una zona parcelaria homogénea. El cálculo de TEP se realiza mediante la utilización de la tabla correspondiente (Anexo 3), donde para cada tratamiento se utiliza una tabla diferente. En cada tratamiento se toman 5 sub-parcelas con 5 plantas cada una, a las cuáles se evalúa el estado fenológico de los racimos. Al acercarse el período de utilización, las evaluaciones de la TEP deben realizarse cada 2 a 3 días. Debemos considerar que el cálculo del TEP es un standard que al menos es válido para las principales cepas testadas en la zona de cultivo de Francia. Estas variedades son: *Cabernet Franc*, *Cabernet Sauvignon*, *Cinsault*, *Gamay*, *Grenache*, *Sirah*; *Merlot*, *Pinot Noir*, *Riesling*, *Gewurztraminer*, *Sauvignon*, *Chardonnay*, *Melón*, *Mourvedre* y *Sylvaner*.

Payan (1993) y Bloy (1995), comparando éste raleo químico con testigos no raleados o con raleos manuales, encontraron resultados significativamente diferentes a favor del raleo químico, ya sea en grado alcohólico como en potencial antociánico y polifenoles totales. Señalan además que con el raleo manual, la planta compensa la pérdida de peso con racimos más compactos y de mayor tamaño, lo que no ocurre con el raleo químico.

Payan (1993) realizó ensayos de raleo químico con Sierra (aplicación con bayas de 3 a 5 mm) y raleo manual (entre cierre de racimo y comienzo de envero) en varios cultivares. Los resultados fueron:

-El raleo manual reduce la cosecha entre un 20 a 40% y disminuye el nº de racimos, lo que ocasiona racimos más grandes y compactos.

-El Sierra (etefón) reduce los rendimientos, pero con distinta intensidad (de un 30 a 80%) según el cultivar.

-El Sierra (etefón) provoca raleo de granos logrando racimos más sueltos, y también produce raleo de racimos.

-En un cultivar, la aplicación de Sierra (etefón) aumentó un 3% el rendimiento respecto al testigo, lo cuál es debido a una aplicación tardía y un mal estado sanitario del testigo.

-El raleo químico mejora el contenido de Antocianos y Taninos.

Según Payán (1993) que realizó ensayos sobre los *cv. Grenache, Sirah y Cinsanut*, obtuvo un mayor porcentaje de aclareo cuando se aplicaba el producto en estados fenológicos tempranos. Esta reducción del rendimiento se logra debido a un menor número de racimos y un menor número de bayas dentro de cada racimo. Al realizar otros ensayos de raleo manual y químico en los *cv. Pinot Gris, Sirah, Cabernet Sauvignon y Duras*, se determinó que con el raleo manual se obtiene un menor número de racimos, pero los racimos que quedan en la planta son de mayor tamaño y más compactos, produciendo problemas de coloración y botritis. El raleo químico disminuye principalmente el número de bayas, quedando el racimo más suelto y favoreciendo la sanidad del mismo. Los dos métodos de raleo mejoraron la graduación alcohólica y el contenido de antocianos y polifenoles totales.

Según Ferrer y col (1997 b), al realizar ensayos de raleo manual y químico con el producto Sierra (etefón) en el *cv. Tannat*, obtuvieron los siguientes resultados:

-Disminución del rendimiento en los tratamientos raleados.

-El raleo químico tubo efectos diferentes según el momento en que se aplicó.

-Las plantas con aplicación de Sierra (etefón), a diferencia de las plantas raleadas manualmente, no compensaron las pérdidas de rendimiento, confirmando lo señalado por Payan (1993), lo que hace suponer un mecanismo diferente del sólo efecto del raleo. Según Payan (1998) y Ferrer, com pers, (1999), la aplicación de Sierra tiene un efecto sobre la detención del crecimiento, por lo cuál cabe suponer que también evitaría una compensación en el crecimiento de los granos luego del raleo.

-El análisis de medias de los valores de azúcares en el grano marcó diferencias a favor del raleo químico en cuajado, lo que confirma los trabajos de Payan (1993) y Bloy (1995).

-La aplicación de Sierra (etefón) en cuajado determinó el mayor valor de alcohol y muy alta intensidad colorante en el vino. Ferrer y col (1997 b).

-Con la aplicación de Sierra (etefón) en enero se obtuvieron los valores más elevados de intensidad colorante y de toda la familia fenólica, confirmando su efecto sobre el color y los polifenoles, lo cuál coincide con lo reportado por Payan (1995). La segunda aplicación de Sierra (etefón) en cuajado, con el objetivo de raleo un 25%, logró aumentar el contenido de alcohol y también tuvo efectos importantes sobre los niveles de polifenoles y el color de los vinos. Ferrer y col (1997 b).

Capisano (1998), indica que la utilización del raleo químico mediante Sierra (etefón), es una técnica que requiere un seguimiento y un trabajo muy complejo, ya que de no tomarse el máximo de cuidados necesarios puede suceder que el porcentaje de raleo calculado no coincida con el finalmente obtenido. Por este motivo la utilización de esta técnica no a sido muy difundida entre los productores Franceses. En el año 1998 aproximadamente en 6000 há se utiliza el Sierra como raleador y en 4000 há se utiliza con el objetivo de mejorar la maduración y coloración de las uvas. Para la utilización de esta técnica hay que tener en cuenta un gran numero de factores, entre los que se destacan:

-Fecha de aplicación: depende del estado fonológico de cada parcela y del porcentaje de raleo deseado. Se deben realizar varias determinaciones del estado fenológico de la parcela a los efectos de determinar el momento de aplicación.

-Estimación del rendimiento para cada parcela, para determinar el porcentaje de raleo necesario.

-Aplicación del producto: debe existir muy buena penetración permitiendo el mojado completo de los racimos.

Ensayos realizados en el ITV, demuestran que la diferencia entre la estimación del raleo probable y los resultados obtenidos de raleo real, dependen de cada cultivar. En algunos cultivares esta diferencia es del 10%, mientras que en otros puede llegar a un 50%.

No se recomienda ralear todo el predio con Sierra. En las parcelas en las que se utilice el producto, sólo se debe ralear como máximo un 35% de la producción. No es recomendable su aplicación en parcelas muy vigorosas, ya que en este tipo de parcelas el porcentaje de raleo debe ser muy alto para lograr rendimientos aceptables. En estos casos es recomendable controlar el vigor de la planta (Capisano, 1998).

Si se aplica Sierra (etefón) una semana después del cierre de racimo, se detiene el crecimiento de la vegetación, lo cuál mejora la calidad de la vendimia al disminuir la

competencia de los ápices vegetativos en crecimiento. Si se aplica en envero, mejora la coloración, aumentando la producción de sustancias colorantes y también produce un efecto de aceleración de la maduración. También es posible utilizar este producto en la eliminación de las fructificaciones secundarias, aplicándose cuando estas están en flor. Los resultados fueron alentadores y mejoran notablemente la calidad de la vendimia (Capisano, 1998).

Con el objetivo de ajustar con mayor exactitud el porcentaje de raleo, Bloy (1995) realizó ensayos de aplicaciones intermitentes de Sierra en el momento de mayor sensibilidad al producto (cuajado). Estas aplicaciones se realizan con una maquinaria que permite una distribución tal del producto que sólo alcanza a mojar ciertas partes del racimo. Los resultados obtenidos fueron:

-Niveles de raleo de entre un 40 a 60%, según los diferentes cultivares.

-En cv tempranos aumentó 1,4° de alcohol, y en cv tardíos aumentó 0,4° (debido a la ocurrencia de lluvias).

-A diferencia del método propuesto por Payan (TEP), es más fácil determinar el momento de aplicación, ya que la misma se realiza en cuajado.

-Método muy dependiente de la calibración de la maquinaria.

Según datos obtenidos por Ferrer y col (1997 b), la utilización del método TEP propuesto por Payan en 1995, resultó en una reducción del 47,9% respecto al testigo en la primer fecha de aplicación y del 16,4% para la segunda. Los porcentajes esperados eran del 50 y 25% respectivamente.

Sipiora (1996) realizó ensayos de raleo con Etefón en frutos de 8mm de diámetro en los cvs. *Moristel*, *Cariñena* y *Chenin Blanc*. Los resultados fueron:

-Redució la producción por planta de manera significativa.

-No afectó el número de racimos, pero sí disminuyó el peso de los racimos.

-Redució la compactación del racimo y el ataque de *Botrytis*.

-En *Chenin Blanc* se obtuvo un menor tamaño de bayas.

-En *Chenin Blanc* fue el único cultivar en que aumento el azúcar, mientras que en *Moristel* dio menor grado que el testigo. El cv. *Cariñena* no fue afectado.

Goulard (1993) utilizó etephón para eliminar floraciones secundarias en los cvs. *Gamay* y *Cabernet Sauvignon*. Las aplicaciones se realizaron en el momento de envero de la cosecha principal, lo cuál coincide con el momento de mayor sensibilidad de las fructificaciones secundarias. Obtuvo reducciones de un 70 a 80%

en la cantidad de estructuras secundarias; además observó una limitación de la vegetación y un aumento en el color de las uvas.

Gay (1984) trabajó sobre el *cv. Merlot* realizando aplicaciones de Etefón en comienzo y mitad de enero, obteniendo menor producción (10 a 40% menos), racimos más pequeños, mayor intensidad colorante (20 a 60% más). También se observó un aumento en el nivel de azúcares y un anticipo en la maduración.

Con la utilización de Etefón en concentraciones de 300 a 500 ppm cuando las bayas logran un 15% de coloración, se aumenta la coloración de las bayas y se adelanta la maduración (Weaver, 1981).

Los efectos de la utilización de fitoreguladores, incluyendo el etefón, pueden variar según las condiciones existentes durante su aplicación (variedad, año, estado fisiológico, etc), por tanto, parece que estos productos no ofrecen garantías en cuanto al tipo de respuesta que esperamos obtener de la cepa (Capisano, 1998).

### **2.1.3.3.3 - DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO SIERRA (ETEFÓN):**

#### **2.1.3.3.3.1 – GENERALIDADES**

El principio activo del producto es Ethephon a una concentración de 180 gramos / litro. Su modo de acción consiste en promover por contacto la síntesis natural de etileno por la planta, produciendo los siguientes efectos:

- aceleración de los fenómenos de abscisión.
- aceleración de los fenómenos de maduración.
- aumenta el nivel de azúcar de la uva, reflejándose en un mayor grado alcohólico.
- estimulación de la síntesis de varios compuestos, particularmente de polifenoles, antocianos y taninos.
- detención provisoria de la vegetación en beneficio de las zonas fructíferas.

#### **2.1.3.3.3.2 – USOS**

-Control del Rendimiento: Con Sierra se elimina un cierto número de bayas y/o racimos en función de la fecha de aplicación. Para conservar un margen de seguridad suficiente, no se recomienda ralea más del 50% de la cosecha.

Las aplicaciones deben ser realizadas en zonas homogéneas del viñedo (misma cepa, misma conducción, misma fecha de poda, misma edad, etc). En cada zona diferente del viñedo se debe realizar el seguimiento de los estados fenológicos individualmente.

Los resultados de esta técnica dependen de:

- Fiabilidad de la estimación de cosecha.
- Fiabilidad de la estimación de la Tasa de Raleo Probable.
- Condiciones climáticas del año después de la aplicación.
- Condiciones de aplicación del producto.

Debemos considerar que los viñedos con poda larga aumentan la heterogeneidad de estado entre los racimos de una misma cepa, lo que se traduce en un diferente comportamiento frente al raleo.

Se recomienda efectuar el tratamiento dirigido hacia la zona de los racimos mediante una pulverizadora neumática, con un gasto de caldo de 100 a 200 lts/há. La dosis recomendada es de 2 lts/há.

-Eliminación de la “Cola de Floración”: Se debe realizar la aplicación en el estado de cierre de racimo (TEP entre 10 y 0), lo cuál provoca una uniformización de la madurez al eliminar las colas de floración, mejorando la calidad de la cosecha.

-Eliminación de Fructificaciones Secundarias: Las fructificaciones secundarias disminuyen notablemente la calidad de los mostos, por lo que su eliminación es muy beneficiosa. Se aplica en el estado de plena floración a cuajado de las estructuras secundarias; este momento coincide con el estado de cierre de racimo de la cosecha principal. La dosis recomendada es de 2,5 lts/há, aplicando con una pulverizadora neumática a toda la vegetación, con un gasto de caldo de 100 a 200 lts/há. Aplicando en este momento, se logra un beneficio extra consistente en la limitación del crecimiento de la vegetación, por lo cuál se evitan algunos recortes de vegetación. El efecto del producto consiste en la abscisión de las inflorescencias secundarias.

-Mejora en la Coloración: Aumenta el tenor de polifenoles, y de esta forma se mejora la coloración de los vinos tintos. El momento de aplicación es con un 15 a 30% de bayas enveradas. La dosis de aplicación recomendada es de 2 lts/há dirigido a la zona fructífera, y de 2,5 lts/há si se aplica a toda la vegetación. El gasto de caldo debe ser de 100 a 200 lts/há.

#### **2.1.3.4 – DETERMINACIÓN DEL MOMENTO DE COSECHA**

La madurez alcanzada en el momento de la cosecha es un criterio de calidad, ya que determina la composición química de la materia prima que vamos a utilizar. El logro de un gran vino depende de las condiciones meteorológicas en el momento de la recolección y, por lo tanto, está supeditado inevitablemente al azar. Se ha dicho que la calidad de un vino está condicionada en gran parte por el tiempo en el momento de la recolección (Peynaud, 1989; De Rosa, 1988).

La fijación del momento de cosecha no debe ser empírica. No hay que considerar solo la apariencia de la uva, su consistencia, su acidez, y el color de las partes leñosas. Es necesario seguir el proceso de la maduración con medidas precisas. La fecha de cosecha puede preverse de 2 modos: a largo plazo mediante la duración del ciclo vegetativo, y a corto plazo mediante la evolución de la composición de las uvas en el transcurso de la maduración. En la determinación a largo plazo que se realiza mediante el control de los estados fenológicos, se ha determinado que para cada variedad cultivada en una región, el período comprendido entre plena floración y estado de madurez es casi constante, siendo, para la mayoría de las variedades de 100 a 110 días. Asimismo, se estima en 50 días el tiempo transcurrido entre el envero y la madurez. La determinación a corto plazo se realiza mediante el control de la evolución real de las uvas, tomando muestras regularmente durante 3 a 4 semanas antes de la madurez. Se toman 250 granos al azar a razón de un grano por cepa. (Reynier, 1995).

La técnica de muestreo de las uvas más correcta consiste en recoger exactamente 250 granos de 250 plantas de una plantación homogénea, retirando un grano de cada planta y haciéndolo una vez por la derecha y otra por la izquierda de cada planta. Además, hay que tener en cuenta de no escoger los granos, sino que hay que tomarlos al azar. Los 250 granos se pesan, lo que permite seguir su engrosamiento, se determina el contenido de azúcares del zumo obtenido con una pequeña prensa manual, y, por último, la acidez y el PH. Estas valoraciones complementadas con las observaciones sobre el color y estado sanitario, permiten seguir de cerca los diversos aspectos del proceso de maduración (Peynayd, 1989).

La importancia del estado de madurez de la uva a la hora de fijar una fecha para el comienzo de la vendimia es muy importante, ya que dependiendo de las características del vino que se desee elaborar, existirá un punto óptimo de maduración que nos indicará la conveniencia de recolectar la uva. Por este motivo, se aconseja realizar un seguimiento de la evolución de la maduración, siendo para ello uno de los métodos más utilizados el análisis periódico del contenido en azúcares y la acidez del mosto obtenido a partir de una muestra representativa del viñedo a cosechar. Con estos datos podemos calcular un índice de maduración en el que se relacionen ambos parámetros, que podremos seguir más claramente y comparar con el obtenido en años anteriores, y así determinar el momento más adecuado para la vendimia (Muñoz, 1993).

#### **2.1.4 - TÉCNICAS ENOLÓGICAS**

A igual composición de la uva, las técnicas de vinificación y las prácticas enológicas empleadas pueden determinar diferencias importantes en la composición de los vinos.



En los vinos tintos inciden particularmente las tecnologías de obtención de los mostos y la duración y condiciones en que se realiza la maceración (Glories, 1948 a y b).

Según Peynaud (1989) y Troost (1985), la vinificación en tinto implica tres fenómenos principales: la fermentación alcohólica, la maceración y la fermentación maloláctica, fenómenos que por lo general se desarrollan en cuatro etapas:

- 1 - Operaciones Mecánicas: descobajado y molienda.
- 2 - Encubado: fermentación alcohólica y maceración.
- 3 - Separación del vino: descube y prensado.
- 4 - Fermentación final: fermentación maloláctica.

#### **2.1.4.1 – DESCOBJADO**

Consiste en la separación de los granos de uva de la parte leñosa del racimo o escobajo (Peynaud, 1989). Las ventajas del descobajado están ligadas a una clara mejora organoléptica del producto final. Los escobajos comunican sabores herbáceos y astringentes al vino, disminuyendo así las características de finura, ya que poseen una elevada carga de polifenoles muy tánicos (De Rosa, 1988).

#### **2.1.4.2 – MOLIENDA**

Consiste en romper el hollejo de la uva de modo que libere la pulpa y el jugo. La molienda puede ser más o menos intensa, según sea el hollejo simplemente aplastado o triturado. La estructura de la pulpa puede permanecer casi intacta o por el contrario, las gruesas vacuolas de las células dejar todo su jugo. Así, la uva estrujada toma diversos aspectos y el modo de estrujado repercute sobre toda la vinificación, la conducción de la fermentación y la calidad del vino obtenido (Peynaud, 1989).

En todos los casos, el estrujado debe hacerse sin laminado de las pieles, trituración de las pepitas ni dilaceración de los raspones, para lo que es conveniente la utilización de estrujadoras de rodillos (Peynaud, 1989; Oreglia, 1979).

Según Peynaud (1989), Troost (1985) y De Rosa (1988), posteriormente al estrujado, es recomendable la realización del sulfitado del mosto, lo cuál es importante para la buena conducción de la vinificación. Las numerosas propiedades del anhídrido sulfuroso, lo convierten en un producto de vinificación indispensable y prácticamente irremplazable, cuando es empleado en dosis adecuadas. Las propiedades del Anhídrido Sulfuroso son:

-Protección Contra Oxidaciones: Protege la vendimia de la acción del oxígeno, sobretodo bloqueando y destruyendo las oxidasas de las uvas, catalizadores enzimáticos de la oxidación.

-Efecto Biostático: A bajas dosis retrasa el comienzo de la fermentación, pero acelera la multiplicación de levaduras.

-Efecto Selectivo: A dosis convenientes, provoca selección entre especies de levaduras. En el mosto existe, en la primera fase, levaduras apiculadas, que no son deseables para la calidad del vino, pero el anhídrido sulfuroso las inhibe. Por otro lado, el anhídrido sulfuroso determina también una selección bacteria – levadura, puesto que las bacterias son más sensibles al mismo.

-Disolvente: Tiene un efecto necrosante sobre las células del hollejo, que intensifica la maceración, facilitando así la disolución de los distintos compuestos fenólicos.

Por otro lado, debemos tener en cuenta que si la dosis de anhídrido sulfuroso adicionada a un vino es demasiado elevada, aunque solo sea una decena de miligramos, el vino adquiere el olor picante y un dejo desagradable, característico de éste producto (Peynaud, 1989).

### 2.1.4.3 – FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA

La fermentación alcohólica es un proceso bioquímico que provoca la transformación de la materia prima, y es llevada a cabo por las levaduras, microorganismos responsables de este proceso (Troost, 1985).

Las levaduras emplean una serie de enzimas, sucesiva y ordenadamente para dar lugar a la fermentación. El primer paso bioquímico es la glicólisis, que lleva el azúcar del mosto a ácido pirúvico y ATP como forma de energía. Luego, la fermentación alcohólica conduce a la aparición de alcohol etílico, inducido por la fermentación glicero-pirúvica, que da origen al glicerol del vino (Peynaud, 1989).

Teóricamente, por cada molécula de azúcar (180 gramos), se obtienen 2 moléculas de alcohol etílico (92 gramos) y 2 moléculas de gas carbónico (88 gramos), que al desprenderse originan la efervescencia del mosto en fermentación. Por cada molécula de glicerol se acumula una de ácido pirúvico, que dará lugar a los compuestos secundarios del vino (Peynaud, 1989, De Frutos, 1987).

Las levaduras son los agentes de la fermentación alcohólica. Las levaduras más extendidas, que se encuentran en casi todos los mostos son: *Saccharomyces ellipsoideus*, *Saccharomyces rossei*, *Saccharomyces bayanus*, *Kloeckera*,

*Hanseniaspora uvarum*. Estas representan al menos el 90% de las levaduras totales (Peynaud, 1989; Troost, 1985).

Las levaduras tienen necesidades precisas en lo que se refiere a su nutrición y al medio en que viven. Son muy sensibles a la temperatura, necesitan oxígeno, una alimentación apropiada en azúcares, en elementos minerales, en sustancias nitrogenadas y en factores de crecimiento (De Rosa, 1988).

La temperatura es un factor preponderante para la vida de las levaduras. Éstas no se desarrollan bien, más que en una escala de temperaturas relativamente cortas, hasta 20° centígrados como máximo. Por debajo de 13 o 14° centígrados, el inicio de la fermentación de una vendimia es prácticamente imposible. Si la temperatura supera los 35° centígrados, la fermentación no se produce en condiciones óptimas, ya que al alcanzar estas temperaturas, la actividad de las levaduras cesa progresivamente, e incluso mueren (Peynaud, 1989).

Las levaduras necesitan oxígeno para multiplicarse. En ausencia completa de aire, en el mosto se producen sólo algunas generaciones, y su reproducción se detiene. Si el estado de asfixia se prolonga, la mayoría de las células muere. (Peynaud, 1989).

La molienda y el trasiego a los envases de fermentación, hacen que el mosto recién encubado esté saturado de oxígeno, útil para el arranque de la fermentación. Posteriormente, el mosto es aireado mediante la acción del remontaje, que consiste en sacar mosto a través de la canilla inferior de la cuba y mediante un bombeo en circuito se deja caer en la parte superior del tanque (De Rosa, 1988).

El efecto del remontaje es diferente según el momento en el cuál se realice, pero cuando se emplea para activar el trabajo de las levaduras, debe hacerse al comienzo de la fermentación, momento en el cuál las levaduras se encuentran en la fase exponencial de crecimiento (Peynaud, 1989).

#### **2.1.4.4 – MACERACIÓN**

Una de las características fundamentales de los vinos tintos es su obtención por fermentación en presencia de las partes sólidas, con el objetivo de extraer los componentes de la cáscara que posteriormente formarán parte del color y el cuerpo del vino. Durante el proceso de maceración, se conjugan dos fenómenos fundamentales: disolución y difusión. La disolución es el paso de una sustancia, de la célula, generalmente de las vacuolas, en la fase líquida. Se facilita por la acción mecánica sobre los tejidos de la uva y por la fragmentación de las partes sólidas, según la intensidad del estrujado. La difusión consiste en el pasaje de la materia colorante a través de la membrana de la célula (Peynaud, 1989; De Rosa, 1988).

El tiempo de maceración estará en función del vino a elaborar. Una maceración corta, conduce a vinos ligeros, poco provistos en polifenoles y el contenido en antocianos es inestable en el tiempo. Una maceración intermedia da un vino rico en polifenoles, pero todavía no se dan las reacciones de polimerización y condensación. Una maceración prolongada permite obtener vinos ricos en polifenoles, con reacciones de combinación y polimerización, haciéndolos aptos para el añejamiento (De Frutos, 1995).

#### **2.1.4.5 – DESCUBE**

Esta operación consiste en trasegar el vino desde el depósito de fermentación a otro recipiente, donde se terminará y será conservado. De esta forma se logra separar la fracción líquida de la fracción sólida. El vino que se trasiega desde el depósito de fermentación es lo que se llama "vino de gota"; el orujo escurrido se saca de la cuba y se prensa (Peynaud, 1989; De Rosa, 1988).

#### **2.1.4.6 – PRENSADO**

Una vez extraídos del depósito los orujos fermentados, se someten a un prensado con el fin de extraer la totalidad del vino que aún contienen. Este vino se llama "vino de prensa" (Peynaud, 1989).

#### **2.1.4.7 – FERMENTACIÓN MALOLÁCTICA**

Es la transformación del ácido málico en ácido láctico por intervención de las bacterias lácticas, con la consiguiente disminución de la acidez. Este fenómeno provoca un aumento en la calidad organoléptica del vino, lo cual es debido a la sustitución de un ácido de sabor muy pronunciado y fuerte como el ácido málico, por otro ácido más débil y menos agresivo a las papilas de la lengua como el ácido láctico (Peynaud, 1989; Mareca, 1983).

## **2.2 – COMPOSICIÓN DEL VINO**

El vino es un producto de transformación de la materia vegetal viva por microorganismos vivos. Su composición y evolución están directamente ligadas a fenómenos bioquímicos. De esta forma, el vino es la bebida más compleja de las fermentadas o destiladas, en el cuál se han identificado más de 600 componentes (Peynaud, 1989).

### **2.2.1 – ALCOHOL**

El alcohol etílico o etanol, de fórmula  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ , representa del 7 % al 16 % del volumen del vino. Esta proporción es muy importante por su influencia sobre la calidad, conservación y valor comercial del producto (Ribereau-Gayon, 1980).

Dentro del grupo de los alcoholes del vino, el alcohol etílico es el más abundante y le otorga al vino un sabor dulce y ardiente a la vez. Además, tiene un importante efecto en la conservación, actuando como inhibidor bacteriano, de forma que en los licorosos de más de 15 grados no hay problemas de ataque microbiano (Peynaud, 1989).

La cantidad de alcohol etílico presente en un vino está expresada por el grado alcohólico o graduación alcohométrica del mismo. La concentración de los componentes del vino se calcula en gramos por litro, pero el alcohol es el único componente expresado en volumen (Ribereau-Gayon, 1980).

El glicerol le sigue en abundancia e importancia al etanol. Se genera en la fermentación glicero-pirúvica, que ocurre paralelamente a la fermentación alcohólica (De Rosa, 1988). Generalmente se encuentra en el vino en niveles de 5 a 10 gramos por litro (Peynaud, 1989).

El metanol es producto de la hidrólisis de las pectinas (pared celular del hollejo), estando presente en cantidades muy pequeñas que no tienen efecto nocivo sobre los consumidores (Mareca Cortés, 1983).

## 2.2.2 – ÁCIDOS

Según Peynaud (1989), la acidez del vino está constituida por diversos ácidos orgánicos y ácidos minerales (principalmente en estado de sales), que se encuentran en cantidades de 3 a 7 gramos de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> por litro. Algunos ácidos como el tartárico, málico y cítrico provienen de la uva, mientras que otros como el succínico, láctico y acético se forman durante la fermentación:



Los ácidos que componen la acidez fija son aquellos que cuando se destila el vino no pasan al aguardiente, sino que permanecen en el residuo formando parte del extracto seco. Por el contrario, el ácido acético es volátil y se vuelve a encontrar en el destilado (Peynaud, 1989).

La acidez volátil está constituida en un 95 % por el ácido acético, siendo el principal indicador del estado de conservación de los vinos y de las alteraciones microbianas que lo pueden afectar (Ribereau-Gayon, 1980).

La acidez total es la suma de todos los ácidos titulables cuando se realiza la neutralización a pH 7 por adición de un álcali. Esta acidez total no tiene en cuenta la fuerza de los ácidos que la forman (Ribereau-Gayon, 1980).

La acidez real, o concentración de iones de hidrógeno, expresada por el pH, está en relación con la cantidad y la fuerza de los ácidos. El pH del vino depende de la naturaleza de sus ácidos, de la concentración de los mismos y de la proporción en que se hallan saturados por bases, variando entre un rango de 2,8 a 4,2. (De Rosa, 1988).

### 2.2.2.1 – ÁCIDO TARTÁRICO

Es el ácido específico de la uva y el vino, representando la tercera o cuarta parte de los ácidos de éste. Es el ácido más fuerte y estará determinando el pH del vino (Peynaud, 1989).

Su concentración disminuye por precipitación, en forma de cristales de bitartrato de potasio y de tartrato neutro de calcio, provocada por el enriquecimiento en alcohol y el descenso de la temperatura. Una vez obtenido el vino, éste contiene dos o tres veces menos de ácido tartárico que el mosto que le dio origen (Peynaud, 1989).

#### **2.2.2.2 – ÁCIDO MÁLICO**

Se encuentra en gran cantidad en la uva verde, y con el transcurso de la maduración va desapareciendo poco a poco. A la inversa del ácido tartárico, es un ácido frágil fácilmente metabolizable, por lo que es degradado rápidamente por las células. Durante la fermentación alcohólica, las cantidades de este ácido disminuyen de un 20 % a un 30 % debido a la acción de las levaduras. Posteriormente puede desaparecer totalmente luego de la fermentación maloláctica, en la cuál es transformado en ácido láctico y gas carbónico (Peynaud, 1989).

#### **2.2.2.3 – ÁCIDO CÍTRICO**

Es poco abundante en la uva (150 a 300 miligramos por litro) y al igual que el ácido málico es fermentado por las bacterias lácticas y desaparece. Una de sus propiedades es la de solubilizar el hierro en estado férrico, protegiendo de esta manera al vino contra la quiebra férrica (Peynaud, 1989).

#### **2.2.2.4 – ÁCIDO SUCCÍNICO**

Este ácido no existe en la uva, sino que es un producto de la actividad de las levaduras durante la fermentación alcohólica. Se encuentra en cantidades de 0,5 a 1,0 gramos por litro de vino. Su sabor es una mezcla de gustos ácido, salado y amargo (Peynaud, 1989).

#### **2.2.2.5 – ÁCIDO LÁCTICO**

Según Peynaud (1989), el ácido láctico se origina durante la fermentación, pudiendo provenir de tres orígenes diferentes:

- 1) Formación por las levaduras durante la fermentación alcohólica.
- 2) Formación por las bacterias durante la fermentación maloláctica a expensas del ácido málico.

3) Formación por la fermentación láctica de los azúcares, del glicerol, del ácido tartárico u otros componentes del vino.

#### **2.2.2.6 – ÁCIDO ACÉTICO**

Según Peynaud (1989), mientras la acidez volátil no sobrepase los 0,55 a 0,60 gramos por litro, el sabor del vino no será perjudicado. El ácido acético se origina a través de tres vías diferentes:

1) Fermentación alcohólica: éste ácido es un producto secundario normal de la fermentación alcohólica. La cantidad formada es siempre baja, alrededor de 0,15 a 0,30 gramos por litro expresado en ácido sulfúrico.

2) Fermentación maloláctica: el sustrato atacado es el ácido cítrico y las pentosas, produciendo de 0,1 a 0,2 gramos por litro expresado en ácido sulfúrico.

3) Alteraciones bacterianas: las bacterias acéticas en presencia de oxígeno oxidan el alcohol produciendo cantidades elevadas de ácido acético. Otra causa de la producción de ácido acético es el ataque de las bacterias lácticas a ciertos componentes del mosto y del vino en presencia de oxígeno.

#### **2.2.3 – EXTRACTO SECO**

Se define como el conjunto de los componentes no volátiles determinado en condiciones físicas que no den lugar a alteraciones de los mismos. Están comprendidos dentro del extracto seco los ácidos fijos, sales orgánicas y minerales, compuestos polifenólicos, compuestos nitrogenados, azúcares, glicerol, butilenglicol y polisacáricos de los vinos (Peynaud, 1989).

##### **2.2.3.1 – SALES**

El vino contiene de 2 a 4 gramos por litro de estas sustancias. Son las sales de los ácidos minerales y de algunos ácidos orgánicos, siendo representadas aproximadamente por el resultado de la incineración del extracto (cenizas). Estas sustancias participan del sabor del vino y le dan frescura (Peynaud, 1989).

Básicamente son: bitartrato de potasio, tartrato de calcio y malato de calcio. Están asociadas a la estabilidad del vino y a la limpidez, ya que con el tiempo pueden precipitar en forma de cristales (De Rosa, 1988).



### **2.2.3.2 – SUSTANCIAS NITROGENADAS**

Los vinos contienen de 1 a 3 gramos por litro de estas sustancias, que tienen poca influencia sobre el sabor, pero son indispensables para la nutrición de las levaduras y bacterias. El nitrógeno en los vinos puede encontrarse en forma amoniacal o en forma de proteínas, polipéptidos y aminoácidos (Peynaud, 1989).

### **2.2.3.3 – COMPUESTOS POLIFENÓLICOS**

Bajo la denominación de compuestos polifenólicos, se engloba un conjunto de sustancias sumamente heterogéneas, pero que tienen químicamente en común la presencia en su molécula de algún anillo bencénico (Mareca Cortés, 1983). En la uva se localizan principalmente en las partes sólidas de la misma, hollejo, pepita y escobajo (Andrades, 1990).

Los compuestos polifenólicos son responsables del color de los vinos, teniendo incidencia muy importante en otros caracteres sensoriales como aroma, sabor y astringencia, además de ser compuestos fundamentales en la evolución de las características de los vinos durante su conservación (Ribéreau Gayon et al, 1980).

#### **2.2.3.3.1 - PROPIEDADES DE LOS POLIFENOLES**

Las propiedades que se manifiestan en la uva y posteriormente en el vino, dependen naturalmente de la estructura química de estos compuestos. Según Mareca Cortés, 1983, éstas propiedades son:

-Bactericida y Bacteriostática: Frente a microorganismos patógenos que se desarrollan en el aparato digestivo y en particular en el intestino.

-Antitóxica: Atenúa el efecto tóxico de los alcoholes.

-Efecto Vitamínico P: Previene las hemorragias que se pueden presentar en los vasos sanguíneos capilares, mejorando así la circulación.

Todas estas propiedades fisiológicas se deben principalmente a los taninos, que son el resultado de la polimerización de las sustancias elementales de los polifenoles (Mareca Cortés, 1983).

Los polifenoles son compuestos fácilmente oxidables por diversos oxidantes, y de manera especial por el oxígeno del aire. Según Mareca Cortés, 1983, el aire puede oxidarlos de dos formas:

-Catálisis Normal: Intervienen metales plurivalentes como hierro, cobre y manganeso, produciendo alteraciones que forman sedimentos conocidos como "quiebra férrica" en vinos tintos y pardeamiento ("quiebra parda") en vinos blancos.

-Catálisis Enzimática: Ocurre al romperse el hollejo, donde los compuestos internos se ponen en contacto con el aire y con los materiales que entran en contacto con el mosto. De esta forma se liberan enzimas polifenoloxidasas que provocan la oxidación y determinan un pardeamiento del mosto al comienzo de la elaboración. La acción de éstas enzimas se reduce en presencia de anhídrido sulfuroso, y también reducen su actividad a medida que se modifica el PH del medio a lo largo de la vinificación.

La condensación y polimerización de moléculas simples determina la formación de los denominados taninos, moléculas complejas de estructuras y dimensiones variables. Las moléculas muy polimerizadas, de grandes dimensiones, van a insolubilizarse y precipitarán durante el envejecimiento de los vinos (Mareca Cortés, 1983).

#### **2.2.3.3.2 - CLASIFICACIÓN DE LOS POLIFENOLES**

Desde el punto de vista enológico, se pueden clasificar en dos grandes grupos: ácidos fenoles y flavonoides (De Rosa, 1988; Mareca Cortés, 1983).

Ácidos Fenoles: Benzoicos.  
Cinámicos.

Flavonoides: Flavonoles.  
Antocianos.  
Catequinas.  
Leucoantocianos.

##### **2.2.3.3.2.1 – ÁCIDOS FENOLES**

Su estructura está constituida por un solo anillo bencénico, siendo más abundantes en las uvas tintas que en las blancas (Ribereau Gayon et al, 1998).

##### **2.2.3.3.2.2 – FLAVONOIDES**

Su estructura está constituida por dos anillos bencénicos. Los flavonoides se encuentran en las uvas bajo forma de glicósidos unidos a azúcares y también libres bajo formas de agluconas (De Rosa, 1988; Ribereau Gayon et al, 1998).

Los flavonoles son sustancias de color amarillo, más abundantes en uvas tintas que blancas (De Rosa, 1988).

Los antocianos se encuentran casi exclusivamente en los hollejos de las uvas tintas y son los pigmentos responsables del color de los vinos tintos jóvenes y de los colores rojos y púrpuras de los hollejos de las uvas tintas (Mareca Cortés, 1983; Glories, 1984 a). En el género *Vitis* se han encontrado cinco agluconas diferentes (malvidina, petunidina, delfinidina, peonidina y cianidina), que pueden unirse a una o dos moléculas de azúcar, según las especies, y que para el caso de la *Vitis Vinífera* se encuentran casi exclusivamente bajo la forma de monoglucósidos (De Rosa, 1988). Cada antociano presenta diversas estructuras moleculares que se encuentran en equilibrio entre sí, de acuerdo al PH del medio. A su vez, cada estructura tiene coloración diferente, regulando sus equilibrios el color del medio. En ambientes fuertemente ácidos hay máxima intensidad de color rojo (Glories, 1984 a).

Las catequinas se encuentran fundamentalmente en las semillas y en menor proporción en escobajos y hollejos (Ribereau Gayon et al, 1998).

Los leucoantocianos o flavanodiolos presentan gran capacidad de polimerización, siendo los principales monómeros de los taninos condensados (Ribereau Gayon et al, 1980; Mareca Cortés, 1983).

Las catequinas junto a los leucoantocianos constituyen el grupo de los flavanos o flavanoles (Mareca Cortés, 1983).

### **2.2.3.3.3 - SÍNTESIS DE POLIFENOLES**

Los polifenoles se sintetizan en el hollejo de la uva, sustituyendo a la clorofila a partir del envero (Mareca Cortés, 1983).

La síntesis de estos compuestos depende de la buena iluminación y temperatura a nivel del racimo, y todo lo que altere las condiciones óptimas, por exceso o por defecto, supone una inhibición de la síntesis de polifenoles (Carbonneau, 1980).

La temperatura parece tener una gran influencia sobre la evolución de éstos compuestos, ya que cuánto menores son las temperaturas diurnas, el contenido de pigmentos en el hollejo es mayor (Kliwer, 1970).

Se han establecido relaciones entre la acumulación de polifenoles totales, antocianos y azúcares en el hollejo de la baya, desde el envero a la maduración, observándose un enriquecimiento simultáneo entre la concentración de azúcares y la de polifenoles totales. De esta forma se sugiere la existencia de un estímulo de los azúcares en la regulación de la acumulación de fenoles (Andrades, 1990).

#### **2.2.3.3.4 - POLIFENOLES EN LA VINIFICACIÓN**

Además de la importancia que tiene la variedad cultivada y las condiciones de maduración de las uvas, existen diferencias muy marcadas en los contenidos fenólicos de los vinos según los sistemas de vinificación que se empleen (Arfelli et al, 1992, citado por Gonzalez y col, 1994 a).

Cada antociano tiene diferente solubilidad, y aunque el porcentaje de difusión respecto al contenido de las uvas es similar para todos los antocianos, las velocidades de difusión son muy diferentes. La extracción de la materia colorante y de los fenoles en general depende de la duración de la maceración, la temperatura, la acidez del medio y de la frecuencia y duración de los remontajes (Tercelj, 1991; Gigliotti et al, 1992; citados por Gonzalez y col, 1994 a).

Los antocianos son rápidamente extraídos durante la maceración, por lo que la intensidad colorante llega a un máximo y luego decrece, mientras que los taninos son extraídos de manera más lenta y gradual (Mareca Cortés, 1983).

Las cantidades de antocianos y taninos extraídos son mayores en un medio alcohólico que en un medio acuoso, siendo esta condición más importante para el caso de los taninos. La dificultad en la extracción de los taninos está en relación directa con su naturaleza y su localización. El etanol desorganiza las estructuras de las membranas celulares y vacuolares, creando orificios que permiten atravesar las membranas a las moléculas situadas dentro de la vacuola. Los antocianos y los taninos ubicados dentro de la vacuola en forma libre serán extraídos más fácilmente, mientras que los taninos unidos a la membrana vacuolar y a la pared celular son más difícilmente extraíbles. Éstos últimos presentan una baja extracción si no intervienen las enzimas apropiadas. La extracción de taninos y antocianos del hollejo son diferentes. El máximo nivel de antocianos se obtiene más rápidamente que el de taninos, debido a que una parte de estos últimos están ligados a la pared celular y membrana vacuolar (Amrani y Glories; 1994).

El etanol favorece la solubilización de la capa lipídica que constituye la cutícula de la semilla, permitiendo así la liberación de los taninos ubicados en los tegumentos interno y externo de la semilla. Las cantidades de antocianos y taninos liberados de los hollejos disminuye en el transcurso de la maceración, mientras que la extracción de taninos de las semillas aumenta. El anhídrido sulfuroso permite la degradación de estructuras proteicas de las membranas celulares, favoreciendo así la liberación de antocianos y taninos (Amrani y Glories, 1994).

Con el transcurso de la fermentación alcohólica hay precipitación de antocianos, señalándose que al final de la misma hay en el vino menos de la cuarta parte de los antocianos que había en la uva (Tercelj, 1991; Gigliotti et al, 1992; citados por Gonzalez y col, 1994 a).

#### **2.2.3.3.5 - TRANSFORMACIONES DURANTE EL ENVEJECIMIENTO**

El color de los vinos tintos jóvenes se debe a los antocianos libres, a combinaciones entre taninos y antocianos y a los taninos condensados. El color de los antocianos libres depende de las cantidades y naturaleza de las moléculas presentes, con influencia fundamental del PH, del anhídrido sulfuroso libre y de la concentración de taninos (Glories, 1984 a).

Durante el envejecimiento de los vinos tintos se dan tres tipos de reacciones:

- 1) Reacciones de condensación entre antocianos y taninos, que se dan con intervención del acetaldehído y conducen a moléculas que son más coloreadas que los propios antocianos.
- 2) Reacciones de oxidación que transforman la estructura y el color de diferentes moléculas, donde los antocianos son parcialmente degradados y los taninos se polimerizan y pardean.
- 3) Reacciones que ocasionan la desaparición de moléculas por precipitación debido a la formación de polímeros demasiado voluminosos o por adsorción de los pigmentos sobre los coloides (Glories, 1984 b).

Los pigmentos polimerizados, resultado de copolimerizaciones entre antocianos y taninos, sufren un incremento contemporáneo a la disminución de los antocianos, registrando un aumento notable en el primer año y medio para luego estabilizarse. En un vino viejo no hay antocianos libres, ya que una parte de sus moléculas es degradada por las oxidaciones y otra parte combinada con los flavanos, igualmente oxidados (Glories, 1984 a).

El anhídrido sulfuroso enlentece los fenómenos oxidativos, pero también enlentece las reacciones de polimerización de los antocianos y de otros compuestos fenólicos. El anhídrido sulfuroso bloquea al acetaldehído y también inhibe su formación, frenando su reacción con los compuestos fenólicos, inicio de las reacciones de polimerización, aunque no llega a inhibirla totalmente (Glories, 1984 a).

#### **2.2.3.3.6 - LOCALIZACIÓN DE LOS TANINOS Y ANTOCIANOS EN EL GRANO DE UVA**

Los antocianos y taninos se encuentran principalmente ubicados en el hollejo del grano de uva, pero además éstos últimos también se encuentran presentes en el interior de las semillas.

En el hollejo, los taninos se encuentran bajo tres formas diferentes:

- 1) taninos unidos a las paredes celulares.
- 2) taninos unidos a las membranas vacuolares.
- 3) taninos libres dentro de la vacuola.

Los antocianos se encuentran exclusivamente dentro de la vacuola en forma libre.

En las semillas los taninos se localizan en los tegumentos internos y externos (Amrani y Glories; 1994).

#### **2.2.3.3.7 - MÉTODOS DE DETERMINACIÓN DE POLIFENOLES**

Los métodos más usuales de determinación de polifenoles totales son espectrofotométricos (absorbancia a 280 nm y dosificación con el reactivo de Folin-Ciocalteu) o volumétricos (Índice de Permanganato) (González y col, 1995).

Confirmando lo señalado por Ribéreau Gayon (1970), citado por González y col (1995), la correspondencia entre la absorbancia 280 y la dosificación con el reactivo Folin-Ciocalteu es alta. También señala que la absorbancia a 280 nm no es muy específica y tiene interferencias de los aminoácidos, péptidos y proteínas.

Según González y col (1995), los dos métodos espectrofotométricos dieron alta correlación en los resultados, por lo que sería válido utilizar cualquiera de ellos para estimar los contenidos fenólicos de los vinos.

#### **2.2.3.3.8 - COLOR DEL VINO**

La materia colorante del vino tinto, está constituida por antocianos en estado libre, combinaciones más o menos complejas entre los taninos y los antocianos, y de taninos condensados. El color dado por los antocianos libres dependerá del pH, de la cantidad de anhídrido sulfuroso libre y de la concentración de taninos (Glories, 1984 a).

La intensidad colorante proporciona una idea del cuerpo, la edad y el estado de conservación del vino (Mareca Cortés, 1983). Por intensidad colorante se entiende la suma de las absorbancias a 420, 520 y 620 nanómetros (Glories, 1984 b). Este autor relaciona estas absorbancias con la intensidad colorante para determinar la contribución al color global de los componentes amarillo, rojo y azul:

$$\begin{aligned} \% \text{ Amarillo} &= (A\ 420 / \text{Intensidad}) \times 100. \\ \% \text{ Rojo} &= (A\ 520 / \text{Intensidad}) \times 100. \\ \% \text{ Azul} &= (A\ 620 / \text{Intensidad}) \times 100. \end{aligned}$$

Por tonalidad se entiende a la relación entre el color amarillo (A 420) y el color rojo (A 520):

$$\text{Tonalidad} = A\ 420 / A\ 520.$$

En esta relación, cuánto menor es el valor numérico, más elevado es el componente rojo de la muestra. Los vinos tintos pueden variar su tonalidad desde rojo rubí hasta color ladrillo y anaranjado. Estos cambios en la tonalidad pueden estar relacionados a fenómenos de envejecimiento o a fenómenos de oxidación de los vinos (De Rosa, 1988).

Según González y col (1999), que analizaron 22 muestras de vinos tintos comerciales del cv. *Tannat* de la cosecha 1996 y 1997, los valores medios de las variables de color y la composición fenólica fueron:

Polifenoles Totales (mg/l)	1709,8
Intensidad Colorante	10,38
Tonalidad	0,694
% Amarillo	35,63
% Rojo	51,67
% Azul	12,70

## **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

Este trabajo es la continuación de un ensayo realizado el año anterior. En dicho ensayo, las plantas fueron elegidas en función de la homogeneidad de vigor, evaluada antes de la poda por el desarrollo vegetativo y por la uniformidad en el diámetro del tronco medido 10 cm por encima del injerto. Debemos considerar que las plantas asignadas a cada tratamiento fueron las mismas para los 2 años de ensayo.

### **3.1. LOCALIZACIÓN Y MATERIAL VEGETAL**

Los ensayos se realizaron en la temporada '97-'98, en un viñedo ubicado en la zona de Punta de Rieles, departamento de Montevideo. Se trabajó sobre un viñedo comercial del *cv Tannat* injertado sobre SO4, con un marco de plantación de 2,70m entre filas y 1,30m entre plantas (densidad = 2850 plantas / hectárea). El sistema de conducción empleado es espaldera alta y podados con el sistema de Guyot Doble con dos pulgares de 2 yemas cada uno. En el momento del ensayo el viñedo tenía una edad de 7 años.

### **3.2. TRATAMIENTOS**

El diseño estadístico utilizado fue de parcelas al azar, agrupando las plantas de a 2 o más, para facilitar la aplicación de los tratamientos químicos. Cada tratamiento está constituido por 30 plantas. En los tratamientos de raleo y en el testigo se podó a 6 yemas por cargador.

Los tratamientos realizados fueron:



Intensidad de Poda Invernal:	-Poda a 4 yemas por cargador. -Poda a 6 yemas por cargador (testigo).
Raleo Manual:	-Poda a 6 yemas por cargador y raleo manual en cuajado (intensidad 50%). -Poda a 6 yemas por cargador y raleo manual en envero. (intensidad 50%).
Raleo Químico:	-Poda a 6 yemas por cargador y aplicación de Sierra en estado 28 de E&L (grano de plomo). -Poda a 6 yemas por cargador y aplicación de Sierra en estado 32 de E&L (grano de arveja).
Mejora de la Coloración:	-Poda a 6 yemas por cargador y aplicación de Sierra con 5-10% de granos enverados.

### 3.2.1 – PODA

El sistema de poda utilizado fue el Guyot Doble para todos los tratamientos. La intensidad de poda fue de 6 yemas por cargador, excepto en las plantas del tratamiento de poda a 4 yemas por cargador. La fecha de realización de la poda fue el 03 de agosto de 1997. Al año siguiente también se realizó la poda de igual forma a lo expresado anteriormente, siendo la misma efectuada el 10 de julio de 1998.

Posteriormente a la poda, se tomaron las medidas del Peso de Madera de Poda por planta, mediante la utilización de una balanza colgante con una apreciación mínima de 50 gramos. Sólo fue considerada para esta medida la madera de poda resultante del crecimiento vegetativo del año.

### 3.2.2 – RALEO MANUAL

Con el raleo manual se pretende dejar en la planta el 50% de los racimos que hay en las plantas testigo. En éstas últimas, la cantidad de racimos por planta era de 18 a 20, por lo que en las plantas de los tratamientos de raleo manual se dejaron de 9 a 10 racimos por planta. A las plantas que tenían poca cantidad de racimos, no se raleaban con una intensidad del 50%, sino que se les dejaba igualmente 9 a 10 racimos por planta.

### 3.2.3 – RALEO QUÍMICO

El nivel de raleo que se desea obtener depende del estado fenológico del cultivo en el momento de realizar la aplicación. El momento de realización del raleo se determina mediante el cálculo de la Tasa de Raleo Probable (TEP). Este cálculo se realiza mediante el muestreo en las plantas correspondientes a cada uno de los tratamientos. Este muestreo consistió en tomar al azar 10 plantas de cada tratamiento y medir en cada una de ellas el estado fenológico (según Eichhorn & Lorenz) de todos sus racimos. De esta forma se determina el estado fenológico promedio en que se encuentran los racimos, lo cual se correlaciona con cierto nivel de raleo (Ver Anexo 3 y 4).

Las aplicaciones para cada tratamiento fueron realizadas sobre ambos lados de la fila, dirigiendo el producto hacia los racimos.

Las dosis aplicada del producto comercial Sierra fue de 2 litros/há (360 gramos/há de Ethephon), con un gasto de agua de 500 litros/há.

El producto utilizado correspondía a una muestra experimental, donde se establecía la fecha de fabricación del producto (abril de 1995), pero no especificaba la fecha de vencimiento del producto.

La maquinaria utilizada para las aplicaciones fue una atomizadora de mochila OleoMac AM 180. Luego de realizar varias pruebas en blanco observando cobertura y gasto de agua, se determinó:

- La boquilla reguladora de flujo se ubicó en la posición N°3.

- RPM y Velocidad de Avance siempre constantes, y fueron reguladas por el operario para lograr una buena cobertura.

#### 3.2.3.1 – PRIMERA APLICACIÓN

El objetivo es obtener una tasa de raleo de un 50%. Las determinaciones de TEP para lograr este objetivo fueron las siguientes:

- 22 Noviembre = ralea 80%.

- 29 Noviembre = ralea 69%.

- 04 Diciembre = ralea 50%.

- 06 Diciembre = ralea 47% → Momento de aplicación.

No se realizó la aplicación el día 04 de Diciembre debido a la alta velocidad del viento durante todo el día, pudiéndose realizar el día 06 de Diciembre. Ocho horas después de la aplicación ocurrió una lluvia de 18 mm.

Esta aplicación fue realizada en el estado 28 de Eichhorn & Lorenz (baya del tamaño de un pequeño grano de plomo).

### **3.2.3.2 – SEGUNDA APLICACIÓN**

El objetivo es obtener una tasa de raleo de un 25%. Las determinaciones de TEP para lograr este objetivo fueron las siguientes:

-06 Diciembre = ralea 38%.

-11 Diciembre = ralea 23% → Momento de aplicación.

Esta aplicación fue realizada en el estado 32 de Eichhorn & Lorenz (tamaño de grano arveja, comienzo del cierre de racimo).

### **3.2.4 – APLICACIÓN PARA MEJORAR COLORACIÓN**

Se realizó el día 26 de enero de 1998, momento en el cuál había de un 5 a un 10% de los granos enverados.

## **3.3 – COSECHA**

Los muestreos para determinar el momento de cosecha se realizaron a partir del enero, a razón de 1 por semana inicialmente y 2 por semana próximo a la cosecha. Cada muestreo consistía en la extracción de 100 granos por tratamiento, muestreando todas las plantas y dentro de cada una de ellas buscando extraer granos ubicados en diferentes posiciones (parte interior y exterior de la planta). A su vez, dentro de cada racimo se muestrearon granos ubicados en diferentes posiciones (cara interna y externa, parte superior e inferior).

Se registró el peso y la evolución de los componentes del grano (azúcares reductores, acidez total y pH) y en función de esto se determinó el momento óptimo de cosecha para cada tratamiento.

En el momento de la cosecha, a cada planta en forma individual se pesó su producción y se extrajeron 100 granos para analizar su composición.

La fecha de cosecha para los diferentes tratamientos fue:

<b>Tratamientos</b>	<b>Fecha de Cosecha</b>
Poda 4 yemas	13 / 03 / 98
Poda 6 yemas + raleo manual de racimos en cuajado	13 / 03 / 98
Poda 6 yemas + raleo manual de racimos en envero	12 / 03 / 98
Poda 6 yemas (testigo)	12 / 03 / 98
Poda 6 yemas + 1ª aplicación	13 / 03 / 98
Poda 6 yemas + 2ª aplicación	12 / 03 / 98
Poda 6 yemas + 3ª aplicación	13 / 03 / 98

La cosecha 1998 se caracterizó en muchas zonas del país por sus relativamente altos niveles de *Botrytis*, debido principalmente a las condiciones climáticas imperantes durante esta temporada. En este sentido, debemos destacar que en la mayoría de los tratamientos se encontró una incidencia del hongo de aproximadamente 5 a 10%, aunque en el tratamiento podado a 4 yemas por cargador, se observó una mayor incidencia del hongo, en el orden del 20% de los granos afectados.

### 3.4 – VINIFICACIÓN

Se utilizaron las instalaciones de una bodega convencional, realizando la vinificación en escala reducida. Se vinificó individualmente por tratamiento, utilizándose 80 kg de uva para cada uno de ellos. El mosto fue obtenido mediante el uso de una moladora/descobajadora marca Amos, con rodillos de caucho no conjugados. El encubado se realizó en recipientes de acero inoxidable de 100 litros de capacidad, adicionándole a cada tratamiento 8 gramos de Metabisulfito de Potasio. Durante 4 días se realizó la maceración con dos remontajes diarios. Al 5º día se realizó el descube y los orujos fueron prensados con una prensa manual de tornillo de acero inoxidable, mezclando los jugos de gota y de prensa.

<b>Tratamientos</b>	<b>Fecha de Molienda</b>	<b>Fecha de descube</b>
Poda 4 yemas	13 / 03 / 98	17 / 03 / 98
Poda 6 yemas + raleo manual de racimos en cuajado	13 / 03 / 98	17 / 03 / 98
Poda 6 yemas + raleo manual de racimos en envero	12 / 03 / 98	16 / 03 / 98
Poda 6 yemas (testigo)	12 / 03 / 98	16 / 03 / 98
Poda 6 yemas + 1ª aplicación	13 / 03 / 98	17 / 03 / 98
Poda 6 yemas + 2ª aplicación	12 / 03 / 98	16 / 03 / 98
Poda 6 yemas + 3ª aplicación	13 / 03 / 98	17 / 03 / 98

La fermentación alcohólica y maloláctica se llevaron a cabo por la microflora salvaje.

Posteriormente los vinos se conservaron en recipientes de vidrio de 10 litros, realizándose los trasiegos y las correcciones de anhídrido sulfuroso correspondientes.

Las medidas analíticas se efectuaron luego de 5 meses de terminada la fermentación alcohólica. Los análisis de rutina (grado alcohólico, PH, acidez total, extracto seco y densidad) fueron efectuados según los métodos recomendados por OIV (1990).

Los parámetros relacionados al color (intensidad colorante, tonalidad, % amarillo, % rojo, % azul) fueron evaluados a través de los índices propuestos por Glories (1984 b), realizando una dilución al 10% en una cubeta de 1 centímetro de espesor.

Por otro lado, los polifenoles totales se determinaron por el método espectrofotométrico utilizando la absorbancia a 280 nm.

A los efectos de poder hacer la comparación de los resultados obtenidos por el método de absorbancia a 280 nm y el método de dosificación con el reactivo de Folin-Ciocalteu, se utilizó la siguiente fórmula (González y col, 1995):

$$\text{Polifenoles Totales (mg/l)} = A_{280} \times 31,783 + 106,933.$$

Todos los análisis se realizaron por duplicado.

### **3.5 – ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

El análisis estadístico se hizo con Statistical Analysis System (SAS Institute Inc. Cary, NC: SAS Institute, V.6.11.1996). Se realizaron análisis de varianza y contraste de medias por Tukey al 10%. Se calculó el coeficiente de correlación de Pearson para establecer las relaciones entre variables.

## 4 - RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. PODA

#### 4.1.1 - Rendimiento

La poda corta a 4 yemas por cargador dio significativamente menor rendimiento que la poda larga a 6 yemas por cargador (testigo). Esto está de acuerdo con lo afirmado por Winkler (1974); Champagnol (1984); Ferrer (1988); Smart et al (1991); Zamboni et al (1991, 1992).

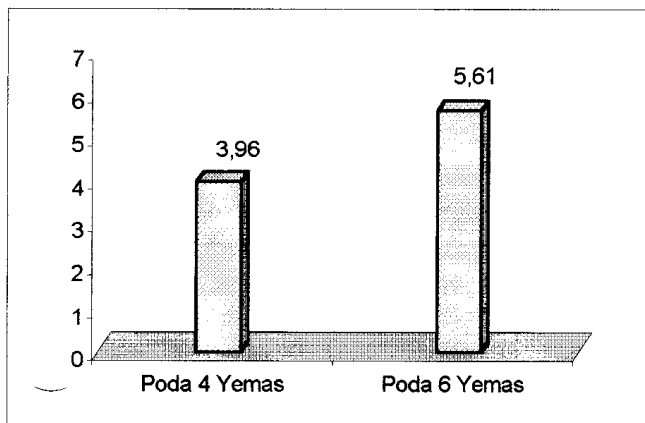
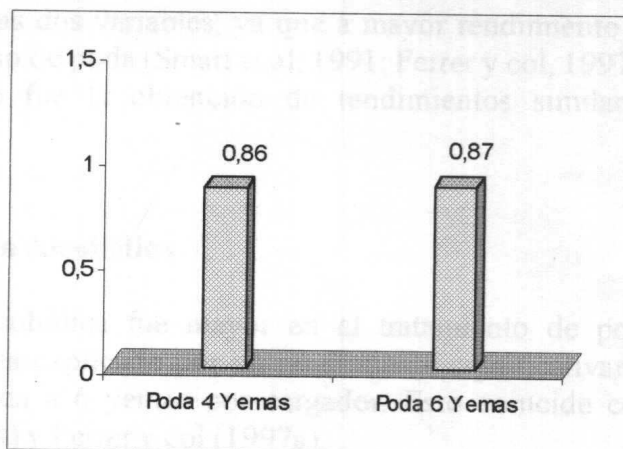


Gráfico N° 2: Rendimiento (kg / planta) a diferentes intensidades de poda.

#### 4.1.2 - Peso de Poda

En cuanto al peso de poda, no hubieron diferencias entre los tratamientos de poda a 4 yemas y 6 yemas por cargador. Estos resultados no coinciden con lo obtenido por Ferrer y col (1997a), quienes encontraron que la intensidad de poda afecta significativamente la producción de madera, observando que en la poda a 4 yemas por cargador se obtiene más madera de poda que en la poda a 6 y 8 yemas por cargador.



**Gráfico N° 3:** Peso de poda (kg / planta) a diferentes intensidades de poda.

Los resultados del Índice de Ravaz coinciden con lo expresado por Champagnol (1984) y Ferrer y col (1997a), donde se observa que el tratamiento de poda a 6 yemas por cargador registra un mayor Índice que el tratamiento de poda a 4 yemas por cargador. La variación de este índice (peso de cosecha / peso de madera de poda) para los 2 tratamientos está explicado por el menor rendimiento obtenido con la poda a 4 yemas, ya que el peso de madera de poda fue similar en ambos tratamientos.

	Tratamientos	
	Poda 4 yemas	Poda 6 yemas (T)
<b>Índice de Ravaz</b>	4.60	6.45

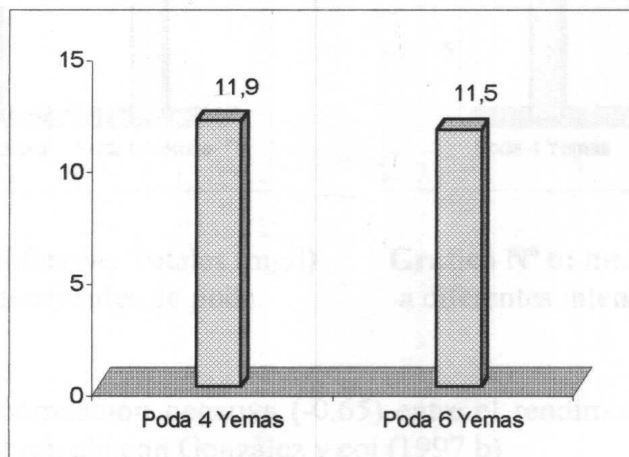
Con la poda a 4 yemas por cargador, se obtiene un Índice de Ravaz de 4,60, lo que significa que con este tratamiento las plantas logran una mejor distribución de sus fotoasimilados entre el crecimiento vegetativo y la producción de uva. Según datos obtenidos por Ferrer y col (1997 a) para las condiciones de Uruguay, cuando los valores de este índice son cercanos a 5, indica que existe un adecuado equilibrio vegetativo – reproductivo

No se encontró una correlación significativa entre el peso de cosecha y el peso de poda para todos los tratamientos. A este respecto se esperaba obtener una correlación

negativa entre estas dos variables, ya que a mayor rendimiento de fruta, se debería obtener menor peso de poda (Smart et al, 1991; Ferrer y col, 1997a). La posible causa de este resultado fue la obtención de rendimientos similares entre todos los tratamientos.

#### 4.1.3 - Graduación Alcohólica

La graduación alcohólica fue mayor en el tratamiento de poda a 4 yemas por cargador, lo cuál es explicado por un rendimiento significativamente menor que el tratamiento de poda a 6 yemas por cargador. Esto coincide con lo obtenido por Champagnol (1984) y Ferrer y col (1997a).



**Gráfico N° 4:** Graduación alcohólica (% vol) a diferentes intensidades de poda.

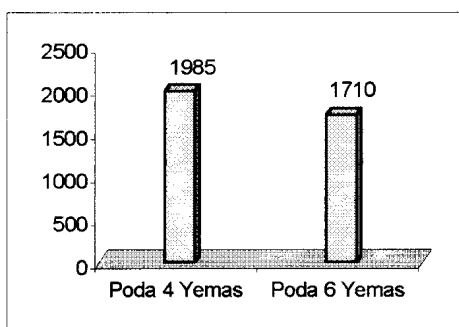
#### 4.1.4 - Polifenoles Totales e Intensidad Colorante

En los polifenoles totales no se observaron diferencias significativas entre el tratamiento de poda a 4 yemas por cargador y el testigo. A pesar de este resultado, aunque no hubo una diferencia estadísticamente significativa, se obtuvo un mayor contenido de polifenoles en el tratamiento de poda a 4 yemas por cargador. Este comportamiento podría ser explicado debido a que la poda a 4 yemas, si bien disminuyó el rendimiento, también limitó el desarrollo foliar. Esta disminución en el área foliar no es proporcional al menor número de yemas, ya que la planta compensa la menor cantidad de hojas a través de un mayor tamaño de las mismas. Esto coincide con lo obtenido por Nikov (1987) y Ferrer y col (1997 a).

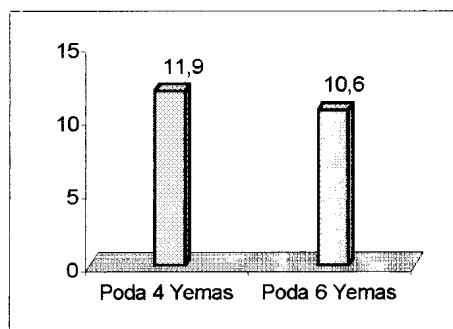


Se encontró una correlación negativa (-0,86) entre el rendimiento y los polifenoles totales, lo cuál coincide con González y col (1997 b).

La poda a 4 yemas por cargador dio significativamente mayor intensidad colorante que la poda a 6 yemas por cargador, lo cuál coincide con lo obtenido por Ferrer y col (1997a). Se debe aclarar que la intensidad colorante obtenida con el tratamiento de poda a 4 yemas por cargador no fue de los valores más elevados en comparación con los demás tratamientos.



**Gráfico N° 5:** Polifenoles Totales (mg/l) a diferentes intensidades de poda.



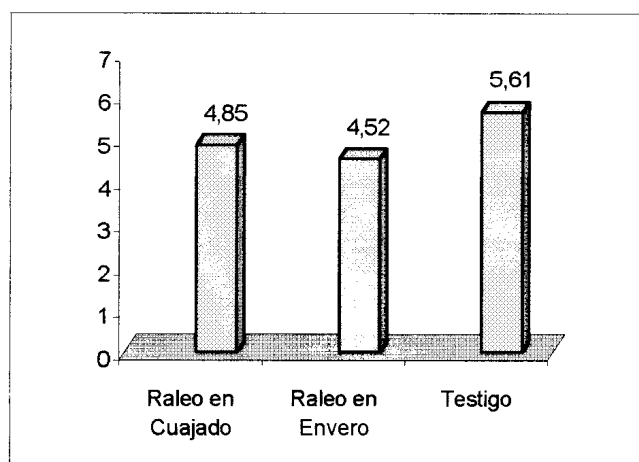
**Gráfico N° 6:** Intensidad Colorante a diferentes intensidades de poda.

Se encontró una correlación negativa (-0,65) entre el rendimiento y la intensidad colorante, lo cuál coincide con González y col (1997 b).

## 4.2. RALEO MANUAL

### 4.2.1 - Rendimiento

No hubo diferencias significativas de rendimiento entre las 2 fechas de raleo entre sí. Tampoco existieron diferencias significativas de estos dos tratamientos respecto al testigo, aunque sí existió una disminución del rendimiento que fue del orden del 20% para el raleo en envero y del 14% para el raleo en cuajado en comparación con el testigo.



**Gráfico N° 7:** Rendimiento (kg / planta) en diferentes momentos de raleo manual.

Se esperaba una reducción significativa en el rendimiento respecto al testigo, y además se esperaba que el raleo en envero redujera más el rendimiento que el raleo en cuajado. El diferente comportamiento de la planta frente a los 2 momentos de raleo se debe a que cuando se ralea en cuajado la planta dispone de mayor cantidad de tiempo para compensar las pérdidas debidas al raleo. Esta compensación estaría dada por un aumento en el peso de los granos. Las posibles causas de los resultados pueden ser:

-Efecto año: Se constató una interacción tratamiento/año estadísticamente significativa.

-Año de baja producción: El testigo produjo casi un 35% menos que el año anterior, con lo cual las posibles diferencias con los tratamientos raleados no han sido tan importantes.

-Alta infección de Botrytis: Principalmente en el testigo, lo cual ocasionó una disminución en el rendimiento.

-Efecto acumulativo: Las plantas utilizadas en el tratamiento también fueron raleadas el año anterior, donde se redujo el rendimiento en un 21% y 33% en cuajado y envero respectivamente, siendo significativo respecto al testigo. Esto podría haber causado una mayor acumulación de reservas, las cuáles habrían sido utilizadas en el presente año; entonces, cabe suponer que éstas plantas podrían haber tenido una producción superior al testigo, por lo que al ser raleadas quedaron con un rendimiento similar al testigo.

Descartamos una compensación de los kilos raleados debido a que el peso de 100 granos fue igual al testigo en los 2 tratamientos de raleo.

#### **4.2.2 - Peso de Poda**

En cuanto al peso de poda, no hubo diferencias significativas entre los 2 tratamientos y tampoco respecto al testigo, aunque sí se observó una tendencia a aumentar el peso de madera de poda en los tratamientos de raleos manuales. Este comportamiento fue debido a que el raleo no disminuyó el rendimiento en forma significativa, por lo que no se observaron los efectos de aumentar el peso de madera de poda, tal como lo indica Yuste et al (1997). Este autor establece que con el raleo de racimos, indirectamente se está aumentando el desarrollo vegetativo, ya que al eliminar fomas hay una mayor disponibilidad de fotoasimilados para los ápices en crecimiento lo cual se verá reflejado en un mayor peso de poda.

De la misma forma, estos resultados no están de acuerdo con lo expresado por Ferrer y col (1997a), quien indica que una mayor producción de madera es más importante en el tratamiento de raleo en cuajado. Cuando el raleo es efectuado en envero, no hay una producción de madera tan importante como en el caso del raleo en cuajado, lo cual se debe a una menor respuesta sobre el crecimiento vegetativo.

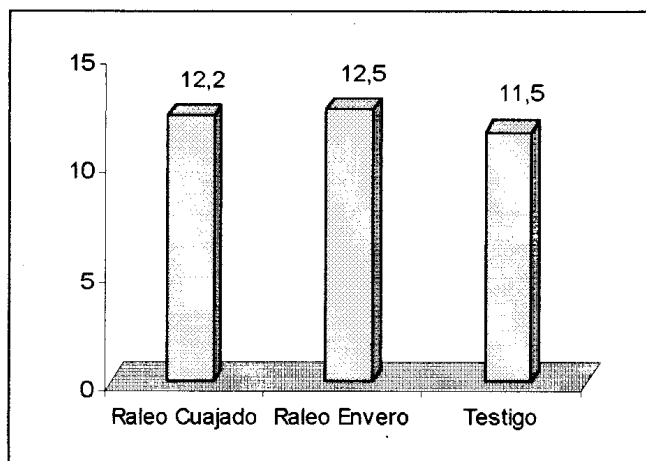
#### **4.2.3 - Peso de 100 Granos**

En el peso de 100 granos no hubo diferencias entre los 2 tratamientos y tampoco respecto al testigo. Este comportamiento es opuesto a lo indicado por Winkler (1974), Bravdo et al (1984), Melia et al (1995) y Ferrer y col (1997a), quienes establecen que el raleo temprano proporciona una condición más favorable para la nutrición de los racimos que se dejan, dando así granos de mayor tamaño. Este comportamiento podría haber sido debido a que como el raleo no disminuyó el rendimiento significativamente, no se observaron los efectos de aumentar el peso de grano.

Es importante considerar que la variable peso de grano no es una medida demasiado confiable para determinar el tamaño de grano y la relación pulpa / hollejo, ya que podemos tener un grano pequeño y muy pesado debido al alto contenido de azúcares. Una medida más adecuada sería pesar por separado el hollejo y la pulpa, lo cual permitiría determinar exactamente la relación entre ellos.

#### **4.2.4 - Graduación Alcohólica**

El grado alcohólico fue mayor en los dos tratamientos raleados al compararlos con el testigo. Por otro lado, el tratamiento de raleo en envero obtuvo un mayor porcentaje de alcohol que el tratamiento de raleo en cuajado, lo cuál coincide con lo obtenido por Ferrer y col (1997a), quienes indican los mayores niveles de grado alcohólico para el tratamiento de raleo de racimos en envero. El momento de raleo es importante debido a que tiene una gran influencia en el nivel de grado alcohólico que se obtendrá en el vino, por lo cuál es importante considerar que al raleo en cuajado, estamos sacando fosas antes en el tiempo, por lo que habrá mayor compensación del rendimiento pero también la planta estará mayor tiempo enviando fotoasimilados para los racimos que quedan. Según Parisio (1994), si bien el raleo en envero tiene menor producción, la mayor producción del raleo en cuajado va acompañada de un aumento de la superficie foliar que permite acumular azúcares en la baya.



**Gráfico N° 8:** Graduación alcohólica (% vol) en diferentes momentos de raleo manual.

Si comparamos los tratamientos, vemos que el raleo manual en envero fue el que dio significativamente mayor graduación; el segundo en graduación fue el raleo manual en cuajado. El testigo fue el que presentó el menor contenido alcohólico, siendo estadísticamente diferente a los dos anteriores. A pesar de que los rendimientos fueron estadísticamente iguales, se observaron menores valores de rendimientos en los dos tratamientos de raleo manual, lo cuál puede haber sido uno de los motivos para explicar la mayor graduación alcohólica obtenida por estos tratamientos.

La posible explicación a esta similitud de rendimientos es que las plantas que este año produjeron mayor contenido de alcohol, fueron aquellas que el año pasado produjeron menor rendimiento (tratamientos de raleo manual en envero y en cuajado). Esta poca

producción el año anterior podría haber causado una mayor acumulación de reservas en la planta, lo cual ocasionó en el presente año una mayor área foliar y un mayor rendimiento. Este rendimiento fue efectivamente disminuido mediante el raleo manual, pero no es posible determinar en qué porcentaje fue reducido debido a que no se conoce el rendimiento que hubieran tenido esas plantas en caso de no haber sido raleadas. Este dato no es posible obtenerlo del tratamiento testigo, ya que al mismo no se le redujo la carga el año anterior y sí se redujo en los tratamiento de raleo manual.

Según Ferrer y col (1997a), los tratamientos raleados manualmente todos los años producen un rendimiento menor al testigo y relativamente estable en el tiempo, no siendo afectados por las condiciones particulares de cada año y manteniendo un equilibrio vegetativo-reproductivo que se ve reflejado en el Índice de Ravaz. De esta forma se logra una buena graduación alcohólica todos los años. En el año del ensayo, el testigo tubo menor rendimiento (por causas ya explicadas), pero no logró un alto contenido alcohólico, debido a que las plantas disponían de bajas reservas por el alto rendimiento de años anteriores.

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>Índice de Ravaz</b>
Poda 4 yemas	4.60
Poda 6 yemas (testigo)	6.45
Poda 6 yemas + raleo manual de racimos en cuajado	4.99
Poda 6 yemas + raleo manual de racimos en envero	4.61
Poda 6 yemas + 1 <sup>a</sup> aplicación Sierra	5.96
Poda 6 yemas + 2 <sup>a</sup> aplicación Sierra	6.23
Poda 6 yemas + 3 <sup>a</sup> aplicación Sierra	5.85

Si se observan los valores del Índice de Ravaz, se cumple que los tratamientos con menor producción de uva (poda a 4 yemas por cargador y los dos tratamientos de poda a 6 yemas por cargador con raleo manual) tienen una mejor distribución de sus fotoasimilados entre el crecimiento vegetativo y la producción de uva, ya que sus Índices de Ravaz son cercanos al valor de 5, el cual indica para las condiciones de Uruguay, un adecuado equilibrio vegetativo / reproductivo. Esto coincide con lo obtenido por Ferrer y col (1997a).

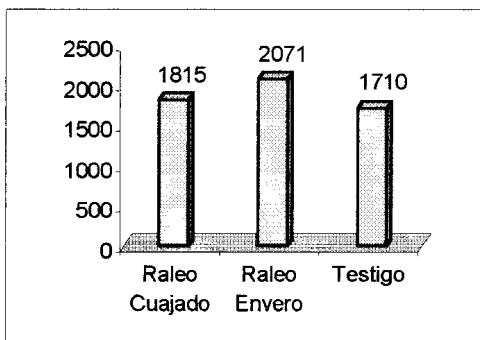
Cabe agregar que los tres tratamientos considerados que presentaron un mejor equilibrio vegetativo – reproductivo fueron los que obtuvieron los mayores niveles de graduación alcohólica.

#### 4.2.5 - Polifenoles Totales e Intensidad Colorante:

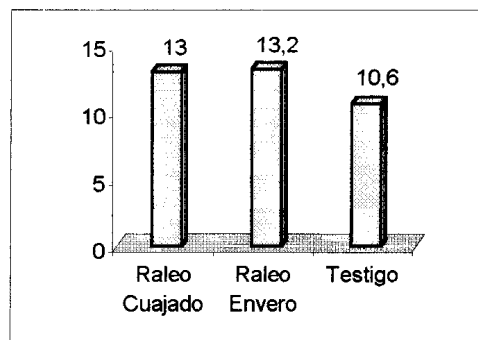
En cuanto a polifenoles totales no hubo diferencias significativas entre los tratamientos, aunque sí se observaron mayores niveles de polifenoles con los dos tratamientos de raleo manual. Si comparamos los dos tratamientos entre sí, se observa una clara tendencia a obtener un mayor contenido de polifenoles en el tratamiento de raleo en enero.

En el caso de la intensidad colorante no hubo diferencias significativa entre los dos tratamientos de raleo manual, aunque sí existió una diferencia de éstos con respecto al testigo. Debemos considerar que el testigo fue estadísticamente el de menor intensidad colorante de todos los tratamientos, mientras que el raleo en enero y en cuajado fueron los tratamientos de mayor intensidad colorante.

Este resultado confirma la tendencia de obtener mayores niveles de calidad con el tratamiento de raleo en enero. Debido a que se realizó una vinificación estándar y similar para todos los ensayos, y el tratamiento de raleo en enero mostró un mayor potencial enológico, cabe suponer que una vinificación diferencial del mismo con el objetivo de extraer mayor cantidad de componentes de calidad (ej: a través de una maceración más prolongada), hubieran determinado mayores diferencias a favor de este tratamiento.



**Gráfico N° 9:** Polifenoles Totales (mg/l) en diferentes momentos de raleo manual.



**Gráfico N° 10:** Intensidad Colorante en diferentes momentos de raleo manual

Los niveles de polifenoles y de intensidad colorante no solo se relacionan con el rendimiento, sino que dependen también de otros factores como arquitectura de la planta, captación de luz por el follaje, exposición del racimo, etc. Todos estos factores, conjuntamente con el rendimiento contribuyen a determinar un balance general de la planta, el cuál determinará los componentes de calidad del fruto.

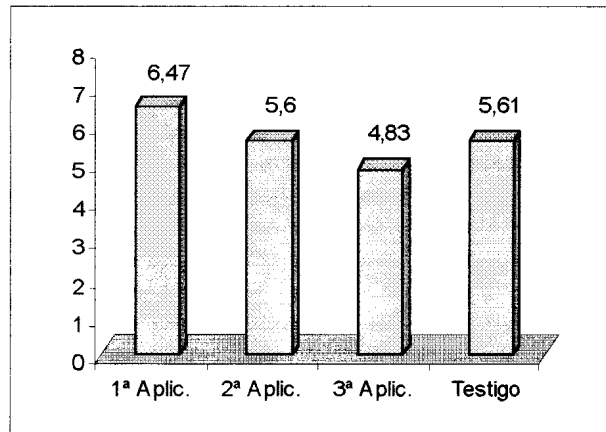
Un claro ejemplo que puede explicar esta aseveración se observa al comparar los valores obtenidos en el tratamiento de raleo manual en envero y el tratamiento de poda a 4 yemas por cargador, en donde en éste último, a pesar de obtener un rendimiento menor, los valores alcanzados en los componentes de calidad del vino no han superado a los obtenidos por el tratamiento de raleo manual en envero. Esto nos permite determinar claramente la ventaja del raleo manual en envero, ya que al no reducir el área foliar se obtiene un mejor balance de los fotoasimilados, que determinará una mayor calidad en el vino a pesar de un rendimiento superior.

Se encontró una correlación positiva (0,78) entre la intensidad colorante y el nivel de alcohol. Además se encontró una correlación positiva (0,70) entre la intensidad colorante y el contenido de polifenoles totales. Todo esto coincide con González y col (1997b).

### **4.3. RALEO QUÍMICO**

#### **4.3.1 - Rendimiento**

En cuanto al rendimiento, no hubo diferencias significativas respecto al testigo en ninguna de las 3 fechas de aplicación.



**Gráfico N° 11:** Rendimiento (kg / planta) en diferentes momentos de aplicación de Sierra.

En este caso se esperaba que las dos primeras fechas de aplicación redujeran el rendimiento respecto al testigo; la primera aplicación debería haber reducido aproximadamente un 50% el rendimiento, mientras que la 2ª aplicación lo debería haber hecho en aproximadamente un 25%. Las posibles causas son, al igual que lo mencionado anteriormente para raleo manual: efecto año, temporada de baja producción y alta infección de botrytis; otros factores que afectaron el rendimiento fueron:

**-Efecto acumulativo:** Las plantas utilizadas en el tratamiento también fueron raleadas el año anterior, donde se redujo el rendimiento con respecto al testigo en un 48% y 17% en la primera y segunda fecha de aplicación respectivamente. Esto podría haber causado una mayor acumulación de reservas, las cuáles habrían sido utilizadas en el presente año; entonces, cabe suponer que éstas plantas tendrían una producción ligeramente superior al testigo, por lo que al ser raleadas quedaron con un rendimiento similar al testigo.

**-Características del Producto Utilizado:** El producto fue fabricado en Abril de 1995 y utilizado para este trabajo en diciembre de 1997. Debido a que se trataba de una muestra experimental, el fabricante no especificaba la fecha de vencimiento. Cabe destacar que en la actualidad, el producto Sierra tiene una fecha de vencimiento de 2 años a partir del momento de elaboración. La utilización del producto vencido estaría confirmado por el hecho de que en el momento de la vendimia, los tratamientos de raleo químico se encontraban con una compactación y un número de granos similares al testigo.



-Problemas de aplicación: Aunque no se puede descartar este error, se tomaron todas las medidas necesarias para que las aplicaciones fueran correctas.

-Errores en el muestreo del estado fenológico de los racimos: Aunque no se puede descartar este error, se tomaron todas las medidas necesarias para que el muestreo de los estados fenológicos de los racimos fueran correctos.

-Lluvia: La ocurrencia de lluvia 8 horas después de haber realizado la primera aplicación. Puede haber cierto lavado del producto, aunque no hay estudios concretos sobre el referido.

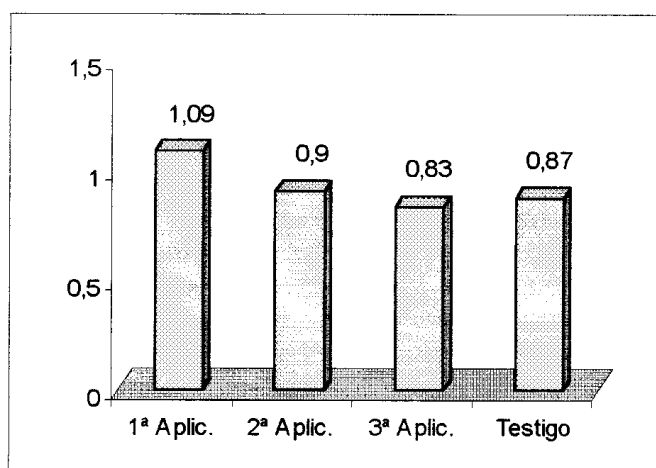
Descartamos una compensación de los kilos raleados debido a que el peso de 100 granos fue igual al testigo en la primera y segunda fecha de aplicación.

#### **4.3.2 - Peso de Poda**

En peso de poda, la primera aplicación dio un peso de poda significativamente superior a la segunda y tercera aplicación y al testigo. Estos resultados no deberían de haber sido de esta forma, ya que no hubo diferencias significativas entre el rendimiento de la primera aplicación y el testigo. Ferrer y col (1997a), encontraron una correlación negativa entre producción de uva y producción de madera, por lo que las plantas con mayor rendimiento deberían tener menor peso de madera de poda. Las posibles causas de estos resultados son:

-Efecto año: Se constató una interacción tratamiento/año estadísticamente significativa.

-Efecto Acumulativo: Las plantas utilizadas en el tratamiento de la primer fecha de aplicación también fueron raleadas el año anterior, donde se redujo el rendimiento en un 48 %. Esto podría haber causado una mayor acumulación de reservas, las cuáles habrían sido utilizadas en el presente año para lograr una mayor producción de madera.



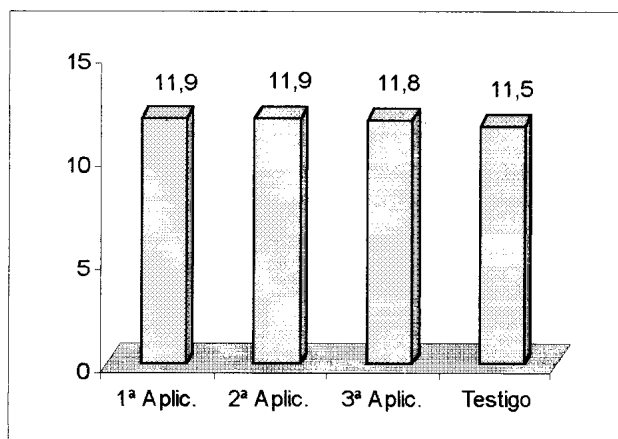
**Gráfico N° 12:** Peso de poda (kg / planta) en diferentes momentos de aplicación de Sierra.

#### 4.3.3 - Peso de 100 Granos

En el peso de 100 granos, la segunda aplicación dio significativamente mayor peso del grano que la primera y tercera aplicación. Estos resultados no se corresponden con lo esperado, ya que según Payan (1998) y Ferrer, com pers, (1999), la aplicación de Sierra tiene un efecto sobre la detención del crecimiento, por lo cuál cabe suponer que también evitaría una compensación en el crecimiento de los granos luego del raleo.

#### 4.3.4 - Graduación Alcohólica

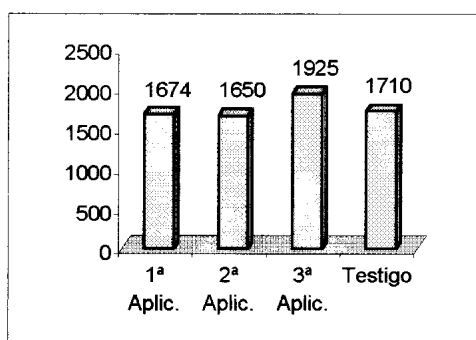
En cuanto a la graduación alcohólica, no hubo diferencias entre los tratamientos de raleo químico. Al no haberse registrado diferencias de rendimiento entre los tratamientos, tampoco se pudo apreciar una diferencia en cuanto a la graduación alcohólica. Por otro lado, cabe destacar que los tres tratamientos de raleo químico presentaron niveles de graduación alcohólica mayores estadísticamente al testigo.



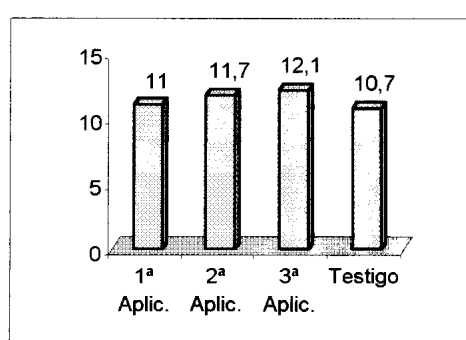
**Gráfico N° 13:** Graduación alcohólica (% vol) en diferentes momentos de aplicación de Sierra .

No se encontró una correlación significativa entre el peso de cosecha y el contenido de alcohol. Se esperaba obtener una correlación negativa entre estas dos variables, ya que a mayor rendimiento de fruta, se debería obtener menor contenido alcohólico (Champagnol, 1984; Ferrer, 1988; Ferrer y col, 1997a). La posible causa de este resultado fue la obtención de rendimientos similares entre los tratamientos.

#### 4.3.5 - Polifenoles Totales e Intensidad Colorante



**Gráfico N° 14:** Polifenoles Totales (mg/l) en diferentes momentos de aplicación de Sierra.



**Gráfico N° 15:** Intensidad Colorante en diferentes momentos de aplicación de Sierra.

En Polifenoles Totales no hubo diferencias entre los tratamientos, aunque sí se observó cierta tendencia a obtener mayor nivel de polifenoles totales en el tratamiento

de aplicación de Sierra en enero. Esta tendencia coincide con lo obtenido por Payan (1995) y Ferrer y col (1997b) quienes, aplicando Sierra en enero lograron aumentar el nivel de Polifenoles Totales.

En Intensidad Colorante, al comparar los tres tratamientos de raleo químico se observaron mayores contenidos de este parámetro en el tratamiento de aplicación en enero. En este tratamiento se mejoró la intensidad colorante, logrando un nivel significativamente mayor que el testigo. Esto coincide con lo afirmado por Payan (1993, 1995) y Ferrer y col (1997b). Los valores obtenidos en intensidad colorante por los tratamientos de raleo químico, no han podido superar los valores obtenidos por los tratamientos de raleo manual.

El vino obtenido del tratamiento con aplicación de Sierra en enero marca una tendencia hacia un vino de mayor evolución, ya que presenta niveles más elevados de Amarillo y bajos niveles de Rojo, aunque estadísticamente estas diferencias no fueron significativas.

#### **4.4. COMPARACIÓN CON VINOS COMERCIALES**

Si comparamos el vino obtenido a partir del tratamiento testigo, lo podemos ubicar dentro de los valores promedio que representan a los vinos Tannat del Uruguay analizados por González (1999).

Los tratamientos que mejoraron la calidad del vino en comparación con el testigo podríamos situarlos en un nivel superior en cuanto a los parámetros de calidad, si los comparamos con el promedio de los vinos comerciales analizados por González (1999).

#### **4.5. EFECTO AÑO**

Considerando las dos temporadas de estudio (1996-97 y 1997-98), el efecto de las diferentes técnicas de manejo de la planta fueron distintas para cada año, habiendo interacción tratamiento / año para todas las variables consideradas ( $p \leq 0,1$ ).

#### 4.6. ANÁLISIS ECONÓMICO

En el caso del raleo manual, el costo para su realización se describe de la siguiente forma:

<u>Mano de obra requerida:</u>	9 jornales / hectárea	= U\$S 126 / há.
	<b>Total</b>	= U\$S 126 / há

Para el raleo químico, el costo para su realización se describe de la siguiente forma:

<u>Producto necesario:</u>	2 litros / hectárea	= U\$S 180 / há.
<u>Mano de obra requerida:</u>	0.5 jornales / hectárea	= U\$S 7 / há.
	<b>Total</b>	= U\$S 187 / há

Como se puede observar, esta técnica resulta ser más costosa que el raleo manual, y particularmente en el año de realización de este trabajo no se han logrado los resultados esperados.

## 5. CONCLUSIONES

- La diferente intensidad de poda invernal afecta el rendimiento del viñedo, observándose en el tratamiento con mayor intensidad de poda una reducción significativa en el rendimiento.
- Los tratamientos de raleo manual en cuajado y envero redujeron los rendimientos en un 14 % y 20 % respectivamente, pero esta diferencia con el testigo no fue estadísticamente significativa.
- Los tratamientos de raleo manual mejoraron significativamente los niveles de alcohol e intensidad colorante del vino en comparación con los demás tratamientos.
- El momento de realización del raleo manual es muy importante debido a la incidencia que tiene sobre el grado alcohólico que se obtendrá en el vino.
- El tratamiento que obtuvo los mejores niveles en los parámetros de calidad del vino (alcohol, polifenoles, antocianos) fue el raleo manual en envero.
- La menor calidad obtenida por el tratamiento de poda a 4 yemas respecto al tratamiento de raleo manual en envero, radica en que éste último, al no reducir el área foliar, obtiene un mejor balance de los fotoasimilados que determinará una mayor calidad en el vino a pesar de un rendimiento superior.
- Los componentes de calidad del vino no solo se relacionan con el rendimiento, sino que dependen también de otros factores como arquitectura de la planta, captación de luz por el follaje, exposición del racimo, etc. Todos estos factores, conjuntamente con el rendimiento contribuyen a determinar un balance general de la planta, el cuál determinará los componentes de calidad del fruto.
- Con el raleo químico no se redujeron los rendimientos en forma significativa, por lo que no se obtuvieron mejoras importantes en la calidad de los vinos.

- La aplicación de Sierra en envero aumentó significativamente la intensidad colorante respecto al testigo, y también logró incrementar levemente los niveles de polifenoles totales, a pesar de no haber sido en forma estadísticamente significativa.
- Para las condiciones de Uruguay y en el año de realización del ensayo, no se encontró un resultado económicamente favorable para la realización del raleo químico con el producto Sierra.

## 6. RESUMEN

Durante la temporada 1997 / 98 se estudió el efecto de la regulación de la producción por planta mediante diferentes intensidades de poda invernal, raleo manual de racimos y raleo químico con etefón (producto comercial Sierra), sobre los parámetros productivos y enológicos del cv. *Tannat*.

El estudio se desarrolló en el departamento de Montevideo (Uruguay), en un viñedo comercial de 7 años de edad, injertado sobre SO4, conducido en espaldera alta y podado con el sistema Guyot doble. La densidad de plantación fue de 2850 plantas por hectárea y el diseño experimental fue de parcelas al azar con 30 plantas por tratamiento.

Los tratamientos realizados fueron de poda (4 y 6 yemas por cargador), raleo manual (en cuajado y envero), raleo químico con etefón (en estados 28 y 32 según la escala de Eichhorn & Lorenz) y mejora en la coloración con etefón (en envero). El testigo fue podado a 6 yemas por cargador. Todos los tratamientos en los cuáles se realizó el raleo fueron podados a 6 yemas por cargador.

El momento de la cosecha fue definido según muestreos semanales a partir del envero, para posteriormente vinificar 80 kilos de uva, tomados al azar, por tratamiento. La maceración se realizó durante 4 días, juntándose posteriormente los jugos de gota y de prensa. Los vinos resultantes fueron conservados en recipientes de vidrio de 10 litros de capacidad, y se analizaron luego de 5 meses de finalizada la vinificación.

Con los datos obtenidos se realizaron los análisis de varianzas, el contraste de medias y se calcularon los coeficientes de correlación de Pearson para establecer las relaciones entre variables.

Se observó una reducción significativa del rendimiento en el tratamiento de poda a 4 yemas por cargador. Sin embargo, con los resultados obtenidos, los diferentes componentes de la calidad no superaron los valores alcanzados por los raleos manuales.

Los tratamientos de raleo manual en cuajado y envero redujeron los rendimientos en un 14% y 20% respectivamente, pero esta diferencia con el testigo no fue estadísticamente significativa. Por otro lado, los raleos manuales mejoraron significativamente los niveles de alcohol en el vino, presentando también mejoras en



los demás componentes de la calidad. El tratamiento que obtuvo los mejores parámetros de calidad en el vino fue el raleo manual en enero.

Los tratamientos de raleo químico no redujeron los rendimientos en forma significativa y no obtuvieron mejoras importantes en la calidad del vino.

La aplicación de etefón (Sierra) en enero aumentó significativamente la intensidad colorante respecto al testigo y también logró incrementar levemente los niveles de polifenoles totales, a pesar de no ser una diferencia estadísticamente significativa.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

AMATI, A.; FERRARINI, R.; GIULIVO, C.; CASTELLARI, M.; GALLI, M. 1997 a. Influence of cultivar and cluster thinning on Valpolicella DOC wine composition. *Rivista di Viticoltura e di Enologia* n°2: 37-46.

AMRANI, K.; GLORIES, Y. 1994. Étude en conditions modèles de l'extractabilité des composés phénoliques des pellicules et des pépins de raisins rouges. *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*. 28 n°4: 303-317.

ANDRADES, S. 1990. Fisiología de la maduración de la uva. *Viticultura-Enología profesional* n°9: 21-30.

ARFELLI, G.; ZIRONI, R.; AMATI, A.; CASTELLARI, M.; MARANGONI, B. 1996. The effects of cluster thinning on some ripening parameters and wine quality. *Acta Hort* 427: 379-386.

BLOUIN, J.; GUIMBERTEAU, G. 2000. *Maturation et Maturité des Raisins*. Bordeaux, Féret 2000. 151p.

BLOY, P. 1995. Eclaircissage chimique séquentiel. IN: *Actas GESCO*: 268-273.

BOUBALS, D. 1991. Los factores de calidad de las viníferas tintas. *Viticultura-Enología Profesional*. n°14: 48-50.

BRANAS, J. 1974. *Viticultura*. Montpellier, France. Déhan. 990p.

BRAVDO, B.; HEPNER, Y.; LOINGER, C.; COHEN, S.; TABACMAN, H. 1984. effect of Crop Level on Growth, yield and wine quality of a Yielding Carignane Vineyard. *Am. J. Enol. Vitic.* 35:4.

BRAVDO, B.; PONI, S. 1997. Effect of water regime on productivity and quality of fruit and wine. *Acta-Hort*. n°. 427: 15-26.

BUCELLI, P.; GIANNETTI, F. 1996. Incidence of cluster-thinning on grape and wine quality. *Rivista di Viticoltura e di Enologia*, 49: 2, 59-67.

CAPISANO, C. 1998. Eclaircissage chimique: toujours, une affaire d'experts. *Revista Viti* n°231: 34-35.

CARBONNEAU, A. 1980. Recherche sur les systemes de conduite de la vigne; essai de maitrise du microclimat et de la plante entiere pour produire economiquement du raisin de qualite. These Ph. D. Pont de la maye. Station Derecherches de Viticulture. 235 p.

CARBONNEAU, A. 1990. Mecanismos generales de l' influence du systeme de condiute sur la cualite des vins. Atti Accademia Italiana della Vite e del Vino. Gesco. p.23-34.

CARBONNEAU, A.; RIOU. 1995. Mise au point d' un modele de qualite en viticulture. Gesco. p.119-124.

CLINGELEFFER, P. 1989, Effect of varying node number per bearer on yield and juice composition of Cabernet Sauvignon grapevines [grapes; pruning]. Australian Journal of Experimental Agriculture, Australia. v. 29(5): 701-705.

CUADRA, G. 1990. Aplicacion de acido giberelico y Ethephon en floracion, para raleo en los cvs sultanina (Thompson seedless) y Flame seedless. Universidad Catolica de Chile, Santiago (Chile). Fac. de Agronomia. 35 p.

CHAMPAGNOL, F. 1984. Eelements de Physiologie de la Vigne et de Viticulture Generale. Paris. Déhan. 351p.

DE FRUTOS, E. 1987. Elaboración de vinos de mesa. Montevideo, Facultad de Agronomia. 91p.

DE FRUTOS, E. 1995. Conocer para valorar. Montevideo, Trilce. 139p.

DE ROSA, T. 1988. Tecnología del vino tinto. Mundi-Prensa. Madrid. 247p.

FERRARO OLMOS, R. 1983. Viticultura Moderna. Montevideo. Hemisferio Sur. 893p.

FERRARO OLMOS, R. 1998. El viñedo uruguayo, sus variedades. Montevideo. Impal. 106p.

FERRER, M. 1988. Influencia del rendimiento sobre la calidad del mosto en tres cultivares de Vitis Vinífera L. Montevideo. Facultad de Agronomia, 24p. (Boletín de Investigación N°8),

FERRER, M.; GONZALEZ, G.; BURGUEÑO, J.; GABARD, Z.; CAMUSSI, G. 1997a. Influencia de la intensidad de la poda y el raleo de racimos sobre la relación

fuelle fofa en *Vitis Vinífera* L. Cv. Tannat. IN: Actas del XXIII Congreso de la Viña y el Vino, Buenos Aires, Argentina.

FERRER, M.; GONZALEZ NEVES, G.; BURGUEÑO, J.; GIL, G.; GABARD, Z.; BARREIRO, L.; BOCHICCHIO, R.; GATTO, G.; TESSORE, A. 1997b. 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: Actas del XXIII Congreso de la Viña y el Vino, Buenos Aires, Argentina. 1999.

FITZGERALD, J.; PATTERSON, W. 1994. Response of 'Reliance' table grapes to canopy management and ethephon application. American Society for Horticultural Science (USA). v. 119(5) p. 893-898.

FRANCO, E. 1996. Aclareo de racimos en garnacha tinta. Control de la producción, Efectos sobre la fecha de vendimia y calidad del vino. Viticultura-Enología Profesional N°46. p.25-30.

GALET, P. 1998. *Precis d'Ampelographie Pratique*. JF Impression, France. p. 193-194.

GAL, Y.; NAOR, A.; BRAVDO, B.; COHEN, S.; PONI, S. 1997. Effect of shoot density, crop level and crop load on fruit and wine quality of Sauvignon Blanc grapes. Golan Research Institute, Israel. *Acta-Hort.* n°. 427: 151-160.

GAY, G. et. al. 1984. Efectos de la aplicación de Ethephón en el momento de envero sobre la calidad del cv. Merlot. Publicación N°137 del centro Miglioramento Genético Vite – C.N.R. Torino. p.189-200.

GLORIES, Y. 1984 a. La couleur des vins rouges. Les equilibres des anthocyanes et des tanins. *Connaissance Vigne Vin* 18 (3): 195-217.

GLORIES, Y. 1984 b. La couleur des vins rouges. Mesure, origine et interpretation. *Connaissance Vigne Vin* 18 (4): 253-271.

GONZÁLEZ, G.; BARREIRO, L.; BOCHICCHIO, R.; CURBELO, M.; GATTO, G.; GIL, G.; PERRONE, J.; TESSORE, A. 1994a. Los compuestos fenólicos de los vinos. *Panorama vitícola.* 2 (7): 11-14.

GONZÁLEZ, G.; BARREIRO, L.; BOCHICCHIO, R.; CURBELO, M.; GATTO, G.; GIL, G.; PERRONE, J.; TESSORE, A. 1994b. Estudios de caracterización analítica de los vinos uruguayos. *Panorama vitícola.* 2 (9): 21-26.

GONZÁLEZ, G.; BARREIRO, L.; BOCHICCHIO, R.; CURBELO, M.; GATTO, G.; GIL, G.; PERRONE, J.; TESSORE, A. 1995. Estudio comparado de distintos métodos de determinación de los contenidos fenólicos totales de los vinos. *Panorama Vitícola*. Nº 10: 18-19.

GONZÁLEZ, G.; BARREIRO, L.; BOCHICCHIO, R.; CURBELO, M.; GATTO, G.; GIL, G.; TESSORE, A. 1997a. Composición fenólica y color de vinos blancos, rosados y tintos de Uruguay. *Viticultura-Enología Profesional* Nº52. p.14-22.

GONZALEZ, G.; FERRER, M.; BURGUEÑO, J.; GIL, G.; BARREIRO, L.; BOCHICCHIO, R.; GATTO, G.; TESSORE, A.; GABARD, Z.; GARCÍA, L.; CAMUSSI, G. 1997b. Efectos de distintas intensidades de poda y momentos de raleo de racimos en la composición de mostos y vinos del cv. Tannat. IN: *Actas del XXIII Congreso de la Viña y el Vino*, Buenos Aires, Argentina.

GONZÁLEZ, G. 1999. Color y composición de vinos tintos jóvenes Tannat, Cabernet Sauvignon y Merlot de Uruguay. *Viticultura y Enología Profesional* nº 64: 43-50.

GOULARD, D. 1993. Destruction des fructifications secondaires par voie chimique. IN: *Actas GESCO*.

HIDALGO, L. 1991. Poda de la vid. *Mundi-Prensa*. Madrid. 238p.

IACONO, F; BOGONI, M.; SCIENZA, A. 1996. A multi-disciplinary study of the vineyard ecosystem to optimize wine quality. *Acta Hort*. 427: 347-361.

IACONO, F; BERTAMINI, M.; PORRO, D.; STEFANINI, M. 1991. Rapporto tra i livelli di variabilità della struttura vegeto-productiva della vite e risultati quantitativi del diradamento. *Vignevine* 10. p.49-54.

INAVI, 1995. Censo Vitícola del Uruguay. Instituto Nacional de Vitivinicultura. Las Piedras.

KLIEWER, W.M. 1970. Effect of day temperature and light intensity on coloration of *Vitis vinifera* L. grapes. *J. AM. Soc. Hort. Sci.* 95 (6) p.693-697. (original no consultado).

KLIEWER, W.M. 1977. Influence of temperature, solar radiation and nitrogen on coloration and composition of Emperador grapes. *Am. J. Enol. Vitic.* 31, 7 a 13 p. (original no consultado).

MARTINEZ DE TODA, F. 1991. *Biología de la vid*. Mundi-Prensa. Madrid. 346p.

- MARTINEZ DE TODA, F. 1995. Importancia del ecosistema en la producción de vinos de calidad. *Viticultura-Enología Profesional* N°39. p.18-25.
- MUÑOZ, P. 1993. Apuntes de viticultura práctica. Aedos. Barcelona. 155p.
- MARECA CORTES, I. 1983. Origen, composición y evolución del vino. Alhambra, España. 361p.
- MELIA, V.; SPARACIO, A.; DI BERNARDI, D.; CAPRARO, F.; FINA, B.; SPARLA, S.; DI GIOVANNI, M. 1995. Prime osservazioni sul comportamento viticolo-enologico dell'inzolia sottoposta a diradamento. *Vignevini* 4: 12-20.
- NIKOV, N. 1987. Influence de la charge sur les parametres de croissance chez la vigne in *Acta 3° Symposium International sur la Physiologie de la Vigne*. Bordeaux, 1986. p.428-432.
- OREGLIA, F. 1979. Enología teórico – práctico. Buenos Aires, Instituto salesiano. 1353p. 2v.
- PARISIO, R.; BOBIO, A.; MORANDO, A.; GAY, G. 1994. Interventi per limitare la produttività in vista del miglioramento qualitativo delle uve Moscato. *Quad. Se. Sp. in Vit. Enol. Univ. di Torino*. p.223-224.
- PAYAN, J. 1993. Raisonnement de la charge des ceps par e'bourgeonnage et interventions sur les grapes. *Actas GESCO*: 86-88.
- PAYAN, J. 1995. Regulation de la production par l'eclaircissage. *Actas GESCO*.
- PAYAN, J. 1998. Les travaux en vert: Incidence sur la conduite de la vigne et sur la qualité de la récolté. *Progress agricole et viticole*, 115. n°7: 151-154.
- PEYNAUD, E. 1989. Enología Práctica. Tercera Edición. Mundi Prensa. 406p.
- REBOLLEDO, S. 1992. Efecto de la aplicación de ácido giberélico, urea fosfato, ethephon y putrecina en diferentes épocas de floración sobre la cuaja, en uva de mesa (*Vitis vinifera* L.), cv. Thompson Seedless. Universidad Católica de Chile, Santiago (Chile). *Fac. de Agronomía*. 69 p.
- REYNIER, A. 1995. Manual de viticultura. 5ª edición. Mundi-Prensa. Madrid. 407p.
- REYNOLDS, A.G.; EDWARDS, C.G.; WARDLE, D.A.; WEBSTER, D.; DEVER, M. 1994a. Shoot density affects 'Riesling' grapevines. I. Vine performance. *American Society for Horticultural Science (USA)*. v. 119(5) p. 874-880.

- REYNOLDS, A.G.; EDWARDS, C.G.; WARDLE, D.A.; WEBSTER, D.; DEVER, M. 1994b. Shoot density affects 'Riesling' grapevines. II. Wine composition and sensory response. *American Society for Horticultural Science (USA)*. v. 119(5) p. 881-892.
- REYNOLDS, A.G.; YERLE, S.; WATSON, B.; PRICE, S.F.; WARDLE, D.A. 1996. Fruit environment and crop level effects on Pinot noir. III. Composition and descriptive analysis of Oregon and British Columbia wines. *American Journal of Enology and Viticulture*, 47: 3. p.329-339.
- RIBEREAU-GAYON, J.; PEYNAUD, E.; SUDRAUD, P.; RIBEREAU-GAYON, P. 1980. *Ciencias y técnicas del vino. Tomo1: Análisis y control de los vinos. Hemisferio Sur. Buenos Aires. 617p.*
- RIBEREAU-GAYON, J.; PEYNAUD, E. 1982. *Biología de la viña: suelos de viñedos. Hemisferio Sur. Buenos Aires. VI. 671p.*
- RIBEREAU-GAYON, J.; PEYNAUD, E. 1986. *Cultura, patología, defensa sanitaria de la viña. Hemisferio Sur. Buenos Aires. V2. 658p.*
- RIBÉREAU-GAYON, P.; DUBOURDIEU, D.; DONÉCHE, B.; LONVAUD, A. 1998. *Traité d' Enologie. Microbiologie du Vin. Vinifications. Dunod. Paris. 617p.*
- SIPIORA, M. 1996. Influencia del aclareo manual, el aclareo con etefón y el deshojado sobre la producción y la composición del fruto de Moristell, Cariñena y Chenín Blanc. *Viticultura-Enología Profesional* n°45. p.16-24.
- SMART, R.; ROBINSON, M.; 1991. *Sunlight into wine. A handbook for winegrape canopy management. Winetitles Adelaide.*
- TARDAGUILA, J.; BERTAMINI, M.; 1993. Gestión del Follaje: una potente técnica para mejorar la producción y la calidad de la uva. *Viticultura-Enología Profesional*. n° 28: 31-45.
- TROOST, G. 1985. *Tecnología del Vino. Barcelona, Omega. 1103p.*
- WEAVER, 1981. *El cultivo de la uva. México. Cía. Editorial Continental S.A. 419p.*
- WINKLER, A. 1965. *Viticultura. México CECSA. 792p.*
- YUSTE, J.; RUBIO, J.; BAEZA, P.; LISSARRAGUE, J. 1997. Aclareo de racimos y régimen hídrico: efectos en la producción, el desarrollo vegetativo y la calidad del

mosto de la variedad Tempranillo conducida en vaso. *Viticultura-Enología Profesional* n°51. p.28-35.

ZAMBONI, M.; IACONO, F.; FRASCHINI, P.; PARENTI, A. 1991. Influenza della carica di yemme e della lunghezza di potatura sulla producttività e sulla agostamento del vitigno Croatina. *Vignevini* 12: 51-55.

ZAMBONI, M.; BAVARESCO, L.; IACONO, F. 1992. Influenza della carica di yemme sullo sviluppo vegetativo e sull'acidità del mosto di Pinot Grigio, Pinot Nero et Sauvigno. *Quad. Sc. Spec. in Vitic. e Enol. Univ. di Torino*: 85-90.

ZAMBONI, M. et. al. 1998. Influence of bud number on growth, yield, grape and wine quality of 'Pinot gris', 'Pinot noir' and 'Sauvignon' (*Vitis vinifera* L.). *Acta-Horticulturae*, no. 427: 411-417.



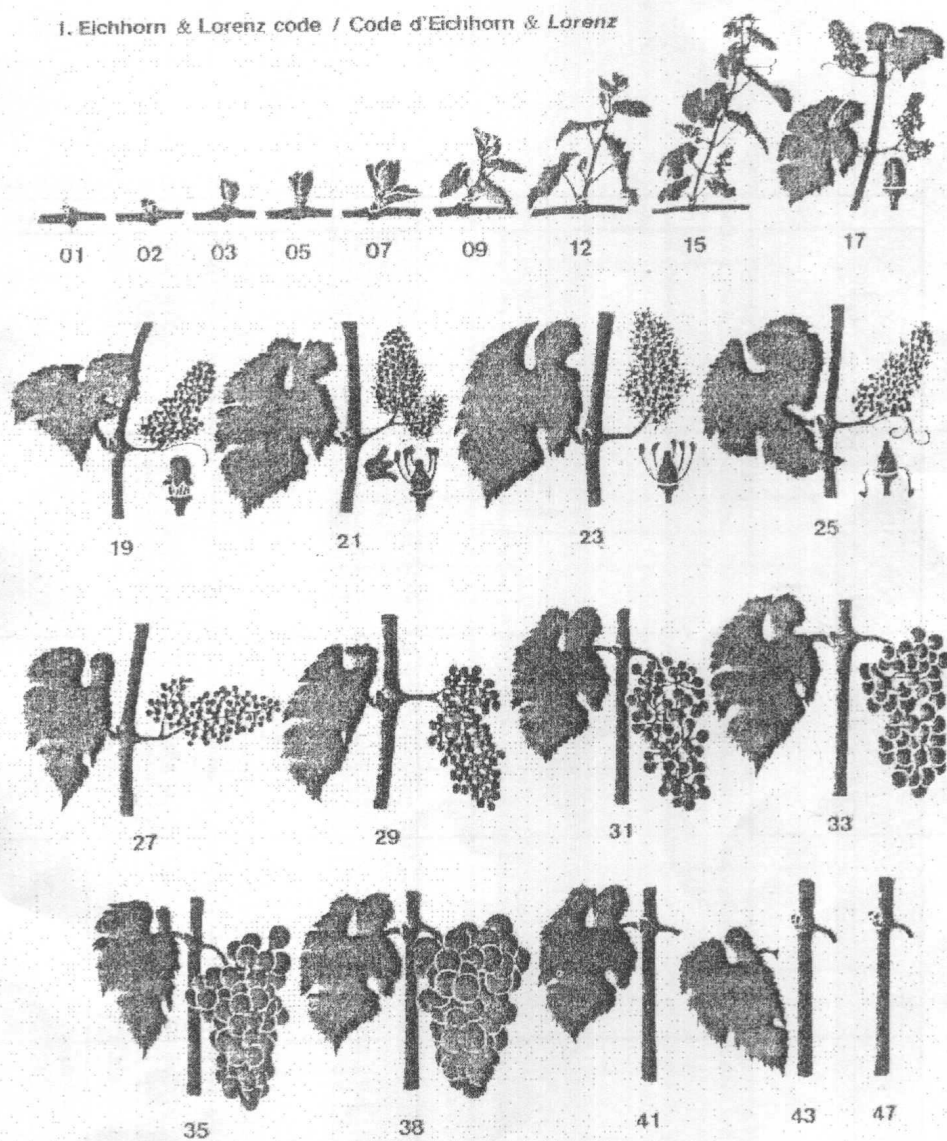
## 8. ANEXOS

**Anexo 1: Resultados generales con su correspondiente nivel de significancia.**

	Tratamientos						
	Primera aplicación	Segunda aplicación	Tercera aplicación	Raleo en Cuajado	Raleo en Envero	Poda 4 yemas	Poda 6 yemas (T)
<b>Rendimiento (kg/pl)</b>	6.47 a	5.60 ab	4.83 bc	4.85 bc	4.52 bc	3.96 c	5.61 ab
<b>Peso de poda (kg/pl)</b>	1.086 a	0.898 b	0.825 b	0.971 ab	0.980 ab	0.860 b	0.870 b
<b>Índice de Ravaz</b>	5.96	6.23	5.85	4.99	4.61	4.60	6.45
<b>Alcohol (%)</b>	11.88 c	11.90 c	11.80 c	12.17 b	12.50 a	11.90 c	11.50 d
<b>Acidez Total</b>	3.75 b	3.89 a	3.67 c	3.65 c	3.77 b	3.92 a	3.87 a
<b>PH</b>	3.81 cd	3.82 c	3.99 a	3.97 a	3.79 d	3.87 b	3.89 b
<b>Peso 100 granos</b>	164.6 b	183.9 a	158.2 b	186.7 a	181.3 a	183.1 a	189.2 a
<b>Int.Colorante</b>	11.01 de	11.65 cd	12.14 bc	13.01 ab	13.29 a	11.90 c	10.63 e
<b>Tonalidad</b>	0.687 a	0.646 a	0.698 a	0.669 a	0.676 a	0.677 a	0.630 a
<b>% Amarillo</b>	34.7 a	34.3 a	35.3 a	33.9 a	34.8 a	34.7 a	33.1 a
<b>% Rojo</b>	50.5 b	53.0 a	50.4 b	50.8 b	51.4 ab	51.3 ab	52.5 ab
<b>% Azul</b>	14.8 ab	12.7 c	14.3 ab	15.3 a	13.8 b	14.0 b	14.4 ab
<b>Polif. Totales (mg/l)</b>	1673.8 b	1649.9 b	1924.9 ab	1815.2 ab	2071.1 a	1985.3 ab	1710.3 ab
<b>Extracto Seco (g/l)</b>	28.7 a	30.0 a	30.2 a	28.7 a	31.0 a	29.7 a	28.4 a
<b>Densidad</b>	0.9942 de	0.9948 ab	0.9950 a	0.9940 e	0.9944 cd	0.9947 ab	0.9946 bc

Anexo 2: Fenograma de Eichhorn & Lorenz.

1. Eichhorn & Lorenz code / Code d'Eichhorn & Lorenz



**Anexo 3: Ficha de Determinación de TEP (Tasa de Raleo Probable).**

**Fiche de Détermination du TEP**  
(Taux d'Éclaircissage Probable)

Date d'observation : .....  
Parcelle : .....

Stades EICHORN et LORENZ		26	27	28	29	30	31	32	33	
Placette	Source Éclaircissage	100 %	90 %	75 %	50 %	35 %	25 %	5 %	0 %	
1	1									%
	2									
	3									
	4									
	5									
2	1									%
	2									
	3									
	4									
	5									
3	1									%
	2									
	3									
	4									
	5									
4	1									%
	2									
	3									
	4									
	5									
5	1									%
	2									
	3									
	4									
	5									

Attention!  
Les notes des appareils  
seront éliminées.

TEP	%
-----	---

