



**UNIVERSIDAD DE TALCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA DE AGRONOMÍA**

**EFFECTO DE TRES NIVELES DE REPOSICIÓN HÍDRICA POST-CUAJA Y
POST-PINTA SOBRE PARÁMETROS QUÍMICOS Y DE CALIDAD DE
MOSTO Y VINO EN CV. CABERNET SAUVIGNON.**

MEMORIA DE TÍTULO

CLAUDIO ESTEBAN HIDALGO ALBORNOZ

**TALCA-CHILE
2003**

**UNIVERSIDAD DE TALCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA DE AGRONOMÍA**

**EFFECTO DE TRES NIVELES DE REPOSICIÓN HÍDRICA POST-CUAJA Y
POST-PINTA SOBRE PARÁMETROS QUÍMICOS Y DE CALIDAD DE
MOSTO Y VINO EN CV. CABERNET SAUVIGNON.**

Por

CLAUDIO ESTEBAN HIDALGO ALBORNOZ

MEMORIA DE TÍTULO

**Presentada a la
Universidad de Talca como
parte de los requisitos para optar al título de**

INGENIERO AGRÓNOMO

**TALCA-CHILE
2003**

Aprobación

Profesor Guía

Ing. Agr., M. S., Ph. D. Samuel Ortega Farías
Profesor Facultad de Ciencias Agrarias
Escuela de Agronomía
Universidad de Talca

Profesor Informante

Ing. Agr., M. S., Ph. D. Yerko Moreno Simunovic
Profesor Facultad de Ciencias Agrarias
Escuela de Agronomía
Universidad de Talca

Fecha de presentación de la memoria: Septiembre, 22 de 2003

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer en primer lugar a Dios, quien me ha dado todo, me dio la vida, mis hermosos y amados padres y hermanos, me dio un camino en donde tuve el privilegio de conocer a mis queridos abuelos, me dio la gran dicha de tener tíos con un gran corazón. Además hoy me ha dado la posibilidad de cumplir un objetivo más en mi vida. Hoy soy un Ingeniero Agrónomo.

Quiero agradecer en forma muy especial a Don Samuel Ortega, quien me permitió pertenecer a su equipo de trabajo, además de brindarme todo su apoyo para llevar a cabo esta investigación y poder insertarme en el mundo laboral. También quiero dar toda mi gratitud a Don Yerko Moreno, quien siempre me brindó su ayuda de manera oportuna. También quiero agradecer a los profesores Claudia Moggia y Fernando Córdova, quienes me ayudaron con gran energía en mis últimos años de estudio.

No puedo dejar de mencionar al equipo de trabajo del CITRA y del CTVV. Muchas gracias a todos. Toda mi admiración y respeto a Marcelo Duarte y Cesar Acevedo, muchas gracias por toda vuestra voluntad.

A todos mis amigos, muchas gracias, particularmente a Daniela, Paulita, Pauly, Manuel, Bernardo, Rodrigo, Rafa y Víctor. De manera muy especial quiero reflejar en estas líneas que sin duda alguna una de mis más grandes experiencias a sido pertenecer a Arctaña. Queridos hermanos míos (Jorge, Carlos, Claudio, Jano, Mauri y Coki), gracias por permitirme crecer como persona y músico junto a ustedes.

... ir sobre los pasos...

RESUMEN

Un experimento se llevó a cabo para evaluar el efecto de diferentes niveles de reposición hídrica aplicados en post-cuaja y en post-pinta sobre la composición química y calidad de mostos y vino, provenientes de un viñedo ubicado en el valle de Penciahue, VII región de Chile (35°22' LS; 71°47' LW), durante la temporada de crecimiento 2001-02, en plantas del cv. Cabernet sauvignon de 8 años de edad, regados por goteo y conducidas en espaldera simple. Los tratamientos de riego consistieron en la aplicación de 40%, 70% y 100% de la evapotranspiración real de la vid (ETreal) durante los periodos de post-cuaja y post-pinta. Los resultados mostraron que la composición química del mosto obtuvo una mejor respuesta al someter las plantas a restricciones hídricas en el periodo fenológico de post-cuaja. Por el contrario, el peor tratamiento fue obtenido con niveles de 100% ETreal durante ambos periodos, presentando una alta acidez titulable y un bajo contenido en sólidos solubles. Con respecto al vino, se obtuvieron los mejores resultados en la composición fenólica con una restitución de un 40% de la ETreal en post-cuaja y 70% en post-pinta, lo cual fue reafirmado por el panel sensorial, en donde se encontró que vinos provenientes de plantas con un suministro del 40% en post-cuaja muestran un incremento significativo en la calidad del vino, tanto en color como en gusto.

ABSTRACT

An experiment was carried out to evaluate the effects of different levels of water application during post setting and post veraison on must and wine composition on a vineyard, located in the Pencoque valley, VII region of Chile ($35^{\circ}22'$ LS; $71^{\circ}47'$ LW), during the 2001-02 growing season. The cultivar was a 8 year-old Cabernet sauvignon drip irrigated and trained in a Vertical Shoot Positional System. Irrigation treatments were the application of 40%, 70% and 100% of the real evapotranspiration (ET_{real}) during post setting and post veraison. The results showed that the chemical composition of the must obtained a better response in the plants with water restrictions in post-setting. On the contrary, the worst treatment was obtained with levels of 100% ET_{real} during both periods, presenting a high acidity titratable and low content in sugar. With regard to the wine, the best results were obtained in the composition phenolic with a restitution of 40% of the ET_{real} in post-setting and 70% in post-veraison, which was reaffirmed by the sensory panel, in where the wines obtained of plants with a supply of 40% in post-setting showed a significant increase in the quality of the wine.

ÍNDICE DE MATERIAS

	Página
1. INTRODUCCIÓN	1
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
2.1. Efectos del estrés hídrico	3
2.2. Calidad de mostos y vinos	5
3. MATERIALES Y MÉTODOS	9
3.1. Descripción general	9
3.2. Tratamientos	10
3.3. Proceso de microvinificación	11
3.4. Análisis químico del vino	11
3.4.1. Mosto	11
3.4.2. Vino	12
3.5. Evaluación sensorial	13
3.6. Diseño experimental	13
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	15
4.1. Análisis químico del mosto	15
4.2. Análisis químico del vino	17
4.3. Calidad del vino	22
4.3.1. Evaluación sensorial de los vinos	22
5. CONCLUSIONES	27
6. BIBLIOGRAFÍA	28
ANEXOS	34

ÍNDICE DE CUADROS

CAPÍTULO III (Materiales y métodos)

		Página
3.1.	Propiedades físico-hídricas promedios del ensayo	10
3.2.	Tratamientos de reposición hídrica (Post-cuaja y Post-pinta)	10

CAPÍTULO IV (Resultados y discusión)

		Página
4.1.1.	Efecto de los distintos tratamientos de riego sobre la composición química del mosto en cv. Cabernet sauvignon (Pencahue, temporada 2001/02).	15
4.2.1.	Efecto de los distintos tratamientos de riego sobre la composición química del vino en cv. Cabernet sauvignon (Pencahue, temporada 2001/02).	18
4.2.2.	Efecto de los distintos tratamientos de riego sobre el color, antocianos, taninos y fenoles totales en vino cv. Cabernet sauvignon (Pencahue, temporada 2001/02).	19
4.3.1.1.	Efecto de los distintos tratamientos de riego sobre las características sensoriales para color y gusto de vino, en vides cv. Cabernet sauvignon (Pencahue, temporada 2001/02).	23
4.3.1.2.	Efecto de los distintos tratamientos de riego sobre las características sensoriales olfativas del vino, en vides cv. Cabernet sauvignon (Pencahue, temporada 2001/02).	24

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO IV (Resultados y discusión)

		Página
4.1.1.	Efecto de los nueve tratamientos de riego sobre la composición de Ácidos Totales en mosto cv. Cabernet sauvignon (Pencahue, temporada 2001/02).	17
4.2.1.	Efecto de los nueve tratamientos de riego sobre el matiz en vino cv. Cabernet sauvignon (Pencahue, temporada 2001/02).	20
4.2.2.	Efecto de los nueve tratamientos de riego sobre la concentración de fenoles totales en vino cv. Cabernet sauvignon (Pencahue, temporada 2001/02).	21
4.3.1.1.	Efecto de los nueve tratamientos de riego sobre las notas especiadas en vino cv. Cabernet sauvignon (Pencahue, temporada 2001/02).	24
4.3.1.2.	Representación gráfica de las características en boca definidas mediante panel sensorial sobre vinos cv. Cabernet sauvignon, provenientes de tratamientos con un suministro del 100%, 70% y 40% de la ETreal durante toda la temporada (Pencahue, temporada 2001/02).	25
4.3.1.3.	Representación gráfica de las características olfativas definidas mediante panel sensorial sobre vinos cv. Cabernet sauvignon, provenientes de tratamientos con un suministro del 100%, 70% y 40% de la ETreal durante toda la temporada (Pencahue, temporada 2001/02).	26

ÍNDICE DE ANEXOS

		Página
1.	Tabla con niveles de agua aplicadas al suelo (precipitaciones y riego) y el porcentaje de ahorro de agua ante los distintos niveles de reposición hídrica en los estados fenológicos de post-cuaja y post-pinta.	33
2.	Tabla de datos del análisis químico de mosto cv. Cabernet sauvignon	34
3	Tabla de datos de análisis químico del vino cv. Cabernet sauvignon	35
4	Evaluación de los atributos sensoriales del vino cv. Cabernet sauvignon.	36
5	Representación gráfica de los caracteres aromáticos y en boca definidos mediante panel sensorial sobre vinos cv. Cabernet sauvignon con estrés hídrico en post-cuaja y post-pinta (Pencahue, temporada 2001/02).	38

I. INTRODUCCIÓN

Hoy en día el negocio vitivinícola de exportación tiene una creciente competitividad debido a los cambios relacionados con el libre mercado y el comportamiento e influencias del consumidor, lo que hace necesaria la producción de vino de la mejor calidad posible (Rubio, 1998; Villacura, 2000). Esto obliga a plantear la vinificación con criterios basados en una experimentación científica y tecnológica (De Rosa, 1988). Con respecto al planteamiento anterior, diversas investigaciones han demostrado que el manejo del riego afecta directa y positivamente la calidad del vino (Ojeda, 2002; Tosso y Torres, 1986). En el país se han desarrollado algunos estudios para analizar el efecto sobre la composición de mostos y calidad de vinos ante diferentes niveles de agua (Acevedo, 2003; Villacura, 2000; Aceituno, 2000; Ferreyra *et. al.*, 1998; Gurovich, 1998), los cuales han determinado que el riego en viñedos tiene generalmente un efecto sobre la composición de la uva, lo cual se expresa finalmente en la calidad del vino (Bravdo *et. al.*, 1985; Hepner *et. al.*, 1985). Suplir las necesidades de agua de la planta durante la estación exenta de lluvia en muchos casos incrementa los niveles de cosecha, pero el impacto en la calidad del vino depende del método de riego, la cantidad y del momento en el cual se aplica el agua (Bravdo *et. al.*, 1985; Morris and Cawthon, 1982; Neja *et. al.*, 1977; Spayd y Morris, 1978; Kliewer *et. al.*, 1983).

Se han realizado algunos estudios en vides para vinificación, los cuales indican que la calidad del vino disminuye en vides con exceso de vigor vegetativo, a causa del sombreamiento de los racimos y con ello el aumento del pH del mosto, baja graduación alcohólica, reduciendo el color y contenido de fenoles en el vino (Pszczolkowski, 1984). Goodwin (1995), señala que la calidad del vino se ve disminuida al someter la vid a un suministro hídrico normal o excesivo, aumentando la acidez total y retrasando la madurez de las bayas. Por otra parte diversos estudios han demostrado que algún grado de estrés hídrico aplicado a las plantas, logran el mejoramiento de la calidad del mosto y del vino, reduciéndose la expresión vegetativa y aumentando las concentraciones de compuestos importantes para el vino (Matthews *et al.*, 1990; Goodwin y Macrae, 1990; Ferreyra *et. al.*, 1998).

Se ha estudiado que un déficit de agua produce cambios importantes en el crecimiento vegetativo, en la productividad y en la composición del fruto que posteriormente influye sobre la calidad del vino (Burgos *et. al.*, 1996; Ferreyra, R., 1996; Kliewer, 1983). Sin duda alguna el déficit hídrico produce efectos sobre una serie de funciones fisiológicas de la planta como la fotosíntesis y todos los procesos asociados (principalmente transpiración), lo que afectará la síntesis y acumulación de carbohidratos en los tejidos vegetales (Lavin, 1986). Smart (1974) señala que dentro de estos efectos hay muchos que afectan la productividad de la planta, implicando reacciones a nivel intercelular, celular y de tejido. Con respecto a lo anterior gran importancia tiene la disminución de la apertura estomática, la cual le permite a la planta aliviar las condiciones adversas de un régimen de agua. Por su parte, Martínez (2000) señala abiertamente que un déficit hídrico puede afectar la composición química de las bayas.

Dentro del punto de vista de la relación clima, planta y suelo se puede mencionar que la producción de uva depende de un balance óptimo de hojas y producción de carbohidratos para el crecimiento y madurez de los racimos (Poni *et. al.*, 1994). Según Dreier *et. al.* (2000), los factores de madurez de la uva están referidos al nivel de agua de la planta y el microclima que se genera alrededor de ella.

Basándose en los antecedentes anteriores, la presente investigación tiene por objetivo evaluar el efecto de tres niveles de reposición hídrica en post-cuaja y post-pinta sobre parámetros químicos y de calidad en mostos y vinos, cv. Cabernet sauvignon.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Efectos del estrés hídrico

Goodwin (1995) señala que el estrés hídrico corresponde a una respuesta fisiológica de la planta frente a un limitado suministro de agua. El cierre estomático, reducción de la fotosíntesis, reducción de la división y expansión celular, son algunas de las respuestas fisiológicas de las vides ante tal estrés. Este se da por iniciado cuando la pérdida de agua desde el follaje excede el suministro desde el suelo.

El estrés hídrico afecta directamente la composición de los frutos y con ello el del mosto, sin que tenga influencia alguna la carga a cosechar (Ferreyra, 1998; Burgos, 1996). Entre los componentes cualitativos del vino que pueden ser influidos por el déficit hídrico figuran el contenido de azúcar, la acidez, el pH, el color y los aromas (Jackson y Lombard, 1993; Ferreyra, 1998; Burgos, 1996), siendo estos afectados en distinto grado según el régimen de riego (Ferreyra, 1998).

Según Slack (1999) y Freeman *et. al.* (1983), son comúnmente preferidas bayas de pequeño tamaño debido a que en la cutícula se encuentran la mayoría de los componentes que le dan color y sabor al vino. Dentro de este punto, un estrés hídrico en viñas tiende a producir bayas más pequeñas que plantas sin restricciones hídricas (Lakso y Pool, 2000; Burgos, 1998; Freeman y Kliewer, 1983). Por lo tanto, algún grado de estrés hídrico puede mejorar la calidad final de la uva para la vinificación (Lakso y Pool, 2000; Ferreyra, 1996; Gurovich, 1998). Por su parte, Nadal y Arola (1995) señalan que un riego moderado cuando el estrés hídrico es más severo, puede ser más beneficioso para el crecimiento de la planta y calidad del vino.

Peacock *et. al.* (1987) señala que las plantas sufren de estrés hídrico durante el verano, en las horas de mayor evapotranspiración, coincidiendo la mayor demanda hídrica con la época más seca del año (Martínez, 2000). Con respecto a lo anterior, la dependencia de las relaciones del agua de la baya a causa de la transpiración indica que el estado del agua de la baya es altamente dependiente del microclima de la canopia (Greenspan *et. al.*, 1996).

Con respecto a los estudios que se han realizado del efecto del estrés hídrico sobre la calidad de mostos y vinos, Prichard *et. al.* (1998) determinó en California la respuesta de 5 tratamientos de riego deficitario en pre y post-pinta sobre plantas cv. Cabernet sauvignon variando en tiempo e intensidad, encontrando finalmente diferencias significativas en acidez total, pH y color en el vino, lo cual implicó un aumento en la calidad de este a costa de una disminución de la producción.

Sipiora *et. al.* (1998) por su parte, realizó en España un estudio sobre los efectos de tratamientos de riego en pre y post-pinta, relacionando además el tiempo de maceración en contacto con el hollejo en la composición, color y contenido de fenoles de vinos jóvenes. Del experimento se puede destacar que vinos obtenidos de plantas sometidas a déficit hídrico en post-pinta tienen mayor contenido de alcohol, pH y un bajo nivel de acidez titulable. Por otra parte da a conocer un aumento de antocianinas y fenoles totales. Sin embargo, señala que más que un manejo del riego es más recomendable un buen uso de prácticas enológicas para obtener mejores índices de antocianinas, fenoles totales y color del vino final. Por otra parte, Villacura (2000) al realizar una investigación en Molina con uva cv. Cabernet sauvignon, encontró que tres tasas de riego aplicadas en post-pinta (100%, 70% y 40% de la ETreal de la vid) no influyeron en ninguna forma sobre la calidad final del vino, obteniéndose vinos de calidad media.

En términos generales, las investigaciones realizadas sobre el efecto del estrés hídrico sobre mostos y vinos han sido realizadas por muchos autores, sin embargo estas se han desarrollado en periodos fenológicos amplios los cuales principalmente son durante toda la temporada de crecimiento y/o desde el periodo de post-pinta en adelante. Esto hace que la información sobre el efecto del estrés hídrico en post-cuaja sea prácticamente nula. Dentro de este punto se puede señalar que en el año 2000, Aceituno mediante una investigación en donde evaluó tres tasas de riego correspondientes al 100%, 70% y 40% de la evapotranspiración de la vid en post-cuaja, encontró que aportes hídricos del 40% de ETP aumentan la concentración de antocianinas y fenoles totales, y disminuye el matiz del vino. Por otra parte señala que el color es el componente químico del vino que reacciona más notoriamente a un déficit hídrico, es decir, a menor aporte de agua se obtiene mayores valores de intensidad colorante.

2. 2. Calidad de Mostos y Vinos

Según Smart y Coombe (1983), el estrés hídrico puede disminuir la acumulación de azúcares en el fruto a través de la reducción de la fotosíntesis, o cuando el estrés es severo, por la senescencia prematura de las hojas. Lakso y Pool (2000) por su parte señalan que no hay un incremento en la cantidad de azúcar en las bayas a pesar de que hay un aumento en los grados brix. Esto se explica debido a la deshidratación, lo que genera un aumento aparente del azúcar en la baya. Por el contrario, Matthews *et. al.* (1987) menciona que un déficit hídrico moderado puede incrementar la acumulación de azúcar mediante la supresión del crecimiento de los brotes o reduciendo la densidad del follaje, permitiendo que las hojas interiores tengan altas tasas fotosintéticas. Por otra parte, un déficit hídrico severo y corto antes de la pinta retarda la acumulación de azúcar y por lo tanto demora la madurez de la fruta. Dentro de este contexto, Bravdo *et. al.* (1985) encontró que el contenido de azúcar en el vino es similar a pesar de haber aplicado distintos tratamientos de riego.

La acidez titulable de las bayas se ve disminuida en forma moderada ante un estrés hídrico, cuando este se aplica temprano en la temporada o antes de la pinta (Smart y Coombe, 1983). Por el contrario, el riego sin restricciones aumenta la acidez titulable. Esto se debe al efecto indirecto del riego, el cual estimula el crecimiento vegetativo y el consecuente sombreado de las bayas, impidiendo la respiración y degradación del ácido málico. Según lo estudiado por Burgos (1996), la acidez titulable fue significativamente mayor en los tratamientos con déficit hídrico después de pinta. Por el contrario, Gurovich (1998) no encontró diferencias en la acidez total ante los distintos tratamientos de riego.

Respecto al pH del mosto, las respuestas han sido insatisfactorias e inconcluyentes, no encontrándose diferencias entre los tratamientos (Ferreyra, 1996; Gurovich, 1998). Sin embargo, Freeman (1983) afirma que vides sometidas a déficit hídricos durante la temporada tienden a aumentar los valores de pH en el vino. Al respecto, Ginestar *et. al.* (1998) explica que este aumento se debe al efecto del incremento de la temperatura de las bayas como consecuencia de una mayor exposición de los racimos, lo que provoca un alza en la respiración del ácido málico. Terry (1998) por su parte determinó que un déficit hídrico reduce el pH del vino, siendo esta de mayor magnitud en pre-pinta que en post-pinta. De manera contraria, Burgos (1996) no encontró diferencias estadísticas entre los distintos tratamientos.

El contenido potencial del alcohol en el vino, viene dado por la cantidad de azúcar que contenga la fruta. Solo se produce la fermentación del azúcar y su transformación en alcohol cuando las levaduras se desarrollan bien (Peynaud, 1989). De esta manera es posible obtener un mayor grado alcohólico ante una mayor concentración de azúcares (Aceituno, 2000). Gurovich (1998) señala que se obtiene un grado alcohólico mayor cuando los niveles de reposición hídrica son menores.

Dentro de los compuestos más importantes del vino se encuentran los fenoles, ya que estos influyen el color, astringencia, amargura, nivel de oxidación, y otras características (Lamuela-Raventos *et. al.* 1993). En este contexto, Aceituno (2000) encontró que el color es el componente químico del vino que reacciona más notoriamente ante un déficit hídrico, señalando que a un menor aporte de agua se obtienen mayores valores de intensidad colorante. Por su parte Villacura (2000) no encontró diferencias ante distintos niveles de estrés hídrico post-pinta sobre el color del mosto. Acevedo (2003) y Gurovich (1998) por su parte no encontraron diferencias en matiz. Sin embargo, detectaron diferencias en la intensidad colorante, obteniendo mayores valores cuando la reposición de la lámina fue menor.

Nadal y Arola (1995) reportaron que el contenido de fenoles totales en vino a partir de viñedos irrigados se vio disminuido. Por su parte Kliewer y Schultz (1973) comparten lo anterior, asociándolo al incremento de los niveles de producción debido a los distintos tratamientos de riego. Dentro del mismo contexto, Matthews y Anderson (1989) se refieren a que el incremento de la producción/há según las condiciones climáticas afectarían el estado hídrico de la viña, lo cual puede ser causa de la disminución de los polifenoles totales. Por su parte, Sipiora (1998) no encontró diferencias significativas en el contenido de fenoles totales para tratamientos de estrés hídrico tanto en pre-pinta como en post-pinta. Sin embargo, Peterlunger *et. al.* (2002), a pesar de haber encontrado una alta concentración polifenoles totales en aquellos vinos proveniente de plantas estresadas, tampoco detectó diferencias significativas entre los tratamientos empleados. Por otra parte, Gurovich (1998) encontró que una reposición de la lámina neta de un 50% E_Treal durante toda la temporada aumentó el contenido de polifenoles totales. Acevedo (2003) en este mismo contexto, señala que los polifenoles totales fueron significativamente mayores para los tratamientos con riego deficitario (40% E_Treal).

Respecto a las antocianinas, Sipiora *et. al.* (1998) encontró que el contenido total de estas se vio aumentada en tratamientos con estrés hídrico en post-pinta que en aquellos en donde el estrés fue aplicado en pre-pinta. Según Gurovich (1998) la interrupción del riego en el periodo de post-pinta determinó un incremento en los taninos y las antocianinas, lo que trae como consecuencia un vino de mayor intensidad. Por su parte, Kennedy *et. al.* (2002) encontró que se obtuvieron mayores concentraciones de antocianinas en vinos provenientes de plantas con un riego mínimo. Por otra parte, Peterlunger *et. al.* (2002) al someter las plantas a un 20% de disponibilidad de agua, encontró un incremento en los antocianos extraíbles en las bayas al momento de la cosecha, lo cual no resultó en un incremento significativo de las antocianinas en el vino.

En la investigación realizada por Puyo (1992), la calidad del vino expresada por el parámetro de calidad global se vio favorecida por la reposición del 100% de la ET, determinada para el periodo entre floración y pinta. Lo anterior es compartido por Gurovich (1998), quien además encontró que al mantener un suministro de riego del 100% de la ET durante toda la temporada se obtienen los valores más altos para calidad global. De manera contraria, Burgos (1996) observó un aumento significativo en la calidad de los vinos en los tratamientos en los cuales se restringió el aporte hídrico con respecto al tratamiento sin déficit hídrico, no detectando diferencias significativas entre los tratamientos con déficit hídrico; sin embargo el vino de mejor sensación global fue el proveniente del tratamiento sin riego entre pinta y cosecha. Burgos *et al* (2002) al realizar la investigación anterior por una segunda temporada encontró los mismos resultados con respecto a la evaluación sensorial, evidenciando que el mejor vino se obtuvo de plantas que sufrieron un déficit de agua entre pinta y cosecha. Cornejo (1991) por su parte señala que con la aplicación de un régimen hídrico permanentemente deficitario (50 y 75% de evapotranspiración) se ve favorecido el gusto de los vinos. Al respecto, Acevedo (2003) señala que la calidad global del vino se vio favorecida mediante la disminución consistente en los defectos del vino en los tratamientos donde se aplicó riego deficitario, tanto en el periodo de post-cuaja como el de post-pinta.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Descripción general

Con el objetivo de evaluar el efecto de tres niveles de reposición hídrica en post-cuaja y post-pinta en un viñedo ubicado en el valle de Penciahue, VII Región (35° 22' LS; 71° 47' LW; 150 m.s.n.m), se realizó un ensayo durante la temporada 2001-2002, en cv. *Cabernet sauvignon* de ocho años de edad, plantado a una densidad de 3,0 x 1,2 m., regado por goteo (3,5 l/h), conducido en espaldera simple (orientación norte-sur) y podada en cordón apitonado.

El clima es de tipo templado semiárido; se caracteriza por tener un régimen térmico que varían en promedio, entre una máxima de 27,6°C en Enero y una mínima de 5,5°C en Julio. El régimen hídrico presenta una precipitación promedio anual de 709 mm, un déficit hídrico de 863 mm con un periodo seco de 7 meses. El periodo libre de heladas es de 301 días, con un promedio de tres heladas por año. Registra anualmente 1.685 días grados y 660 horas de frío (CIREN-CORFO, 1990). El suelo pertenece a la serie Cunculen, que ocupa una posición de terraza remanente siendo un suelo plano o moderadamente ondulado con pendiente que varía entre 1% a 5%, de drenaje imperfecto con permeabilidad moderadamente lenta y escurrimiento superficial moderadamente lento a moderadamente rápido; la profundidad de suelo alcanza 60 cm. aproximadamente. Esta serie presenta suelos derivados de arenisca compactada de textura franco arenosa en superficie y franco arcillosa a arcillosa en profundidad (CIREN-CORFO, 1990).

Con el objetivo de definir la capacidad de estanque del ensayo, se realizó un muestreo de suelo, excavando 4 calicatas en posición cercana a la espaldera. Posteriormente se efectuó la determinación de las propiedades físico hídricas del suelo del ensayo (capacidad de campo, punto de marchitez permanente y densidad aparente), que a continuación se resumen en el cuadro 3.1.

Tabla 3.1. Propiedades físico-hídricas promedios del ensayo.

Propiedades	Arena(%)	Limo(%)	Arcilla(%)	CC(%)	PMP(%)	Da(g/cm3)
Valores	51,9	30,0	18,1	25,0	12,0	1,44

Muestras tomadas entre 0 y 60 cm de profundidad.

3.2. Tratamientos

Los tratamientos consistieron en la aplicación de distintos regímenes de riego con una restricción del suministro de agua en las etapas fenológicas de post-cuaja y post-pinta con relación a un testigo que tuvo el 100% de la reposición de la evapotranspiración durante estos periodos fenológicos, según muestra el cuadro 3.2.

Tabla 3.2. Tratamientos de reposición hídrica (Post-cuaja y Post-pinta)

Tratamiento	Reposición Hídrica(%)		Agua aplicada
	Cuaja-Pinta	Pinta-Cosecha	m³/há
T1	100	100	2163
T2	100	70	2038
T3	100	40	1914
T4	70	100	1894
T5	70	70	1770
T6	70	40	1645
T7	40	100	1626
T8	40	70	1501
T9	40	40	1377

3.3. Proceso de microvinificación

Se cosechó un total de 30 Kg de uva por cada repetición en cada tratamiento, posteriormente el mosto se extrajo utilizando una máquina molidora descobajadora e inmediatamente se aplicó 10 g/hL de metabisulfito de potasio (K_2SO_2). La fermentación se llevó a cabo en contenedores de policarbonato con capacidad de 20 litros (a temperatura controlada), agregando levaduras seleccionadas *Sacharomices cereviceae* var. Bayanus. La mezcla fue homogeneizada y puesta a fermentar a temperatura entre 20 a 23°C.

El desarrollo de la fermentación se controló midiendo densidad y temperatura dos veces al día cada 12 horas. El descube se realizó a sequedad, cuando el vino alcanzó una densidad de 992-994 (aireando cuando correspondió). Inmediatamente después del descube los orujos fueron prensados y separados de las borras para proseguir con la fermentación maloláctica (FML), en contenedores de 5 litros, para posteriormente proceder a la corrección del anhídrido sulfuroso con 30-38,5 mg/l.

3.4. Análisis químico de mostos y vinos

3.4.1. Mosto.

Al momento de la molienda se extrajo una muestra de mosto por cada repetición (parcela), y se sometió a los siguientes análisis químicos:

- Sólidos Solubles: Estos fueron determinados por refractometría, utilizando un refractómetro termocompensado ATAGO, modelo N-1E.
- Acidez Total: Se determinó por titulación con hidróxido de sodio 0,1 N en presencia de fenoftaleina al 1%.
- pH : Se utilizó un potenciómetro marca ORION, modelo 310.

3.4.2. Vinos.

Una vez finalizada la fermentación maloláctica se determinó lo siguiente:

- Grado alcohólico: Mediante separación del alcohol por arrastre de vapores (método de Jaulmes) y determinación del grado alcohólico por aerometría (Ureta, 1984).
- Acidez Total: Por titulación con hidróxido de sodio 0,1 N en presencia de fenoftaleina al 1%, expresado en gramos por litro de ácido sulfúrico (Ureta, 1984).
- pH: Se utilizó un potenciómetro marca ORION, modelo 310.
- Fenoles Totales: Determinados por densidad óptica a 280 nm (García y Barceló, 1990).
- Intensidad de Color: Mediante densidades ópticas medidas a 420, 520 y 620 nm.
- Taninos Totales: A través del método de Bate Smith (Densidad óptica 550 nm).
- Antocianinas Totales: Mediante decoloración por anhídrido sulfuroso, determinando su densidad óptica a 520 nm.
- Matiz: obtenido mediante el cociente entre la absorbancia a 420 nm y la absorbancia a 520nm.
- Acidez Volátil: Mediante el método de Blarez.
- Fermentación maloláctica: Mediante seguimiento por cromatografía de papel.

3.5. Evaluación Sensorial

Una vez terminado el vino se procedió a medir las características sensoriales mediante un panel de 8 enólogos, los cuales degustaron vinos provenientes de los 9 tratamientos. La evaluación sensorial se realizó de acuerdo con una ficha de degustación propuesta por Peynaud (2000). En ella los jueces indicaron con una (X) las casillas que mejor reflejan su opinión con respecto a la variable en cuestión, teniendo una escala de evaluación de 1 a 7 para tal efecto. En esta ficha se evaluaron las siguientes variables: Calidad de color, matiz, calidad global de los aromas, intensidad de defectos, notas afrutadas, notas florales, vegetal fresco, vegetal seco, notas especiadas, calidad global, acidez en boca, estructura de taninos, alcohol, amargor, cuerpo.

3.6. Diseño experimental

El ensayo corresponde a un arreglo factorial de 3x3 con un diseño experimental completamente al azar, donde se evaluaron tres niveles de reposición hídrica en post-cuaja y tres niveles en post- pinta de 40%, 70% y 100% de la evapotranspiración real de la vid, respectivamente (ver cuadro 1). Así, el diseño generó un total de 9 tratamientos con tres repeticiones cada uno. Cada repetición o unidad experimental estuvo compuesta por 30 plantas (incluida las bordes).

Los resultados de las mediciones de los parámetros químicos de mosto y vino, fueron sometidos a un análisis de varianza y en los casos donde esta resultó significativa se realizó la prueba de comparación múltiple de Duncan con un nivel de confianza de 95%.

Para evaluar el efecto de los tratamientos de riego sobre las características sensoriales del vino, se realizó un panel sensorial constituido por 8 enólogos entrenados. Previo al análisis estadístico de la evaluación sensorial, los datos fueron normalizados según el procedimiento estadístico propuesto por Amerine and Roessler (1980), que consiste en dividir el valor asignado a una muestra por la media geométrica de todas las muestras analizadas. Este procedimiento se realizó de forma independiente para cada una de las características sensoriales analizadas. Una vez normalizados los datos se utilizó la prueba de comparación múltiple Duncan con un nivel de confianza de 95% para la separación de las medias de los tratamientos.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Análisis químico del mosto

Tabla 4.1.1 Efecto de los distintos tratamientos de riego sobre la composición química del mosto en cv. Cabernet sauvignon (Pencahue, temporada 2001/02).

Valores seguidos de igual letra, no difieren estadísticamente ($p \leq 0.05$), según test de Duncan.
n.s. = no significativo de acuerdo al análisis de varianza; (*) altamente significativo; (**) significativo

Tratamiento	pH Mosto	Acidez Total (gr/L H ₂ SO ₄)	Sólidos Solubles (°Brix)
Post-cuaja (F1)			
100% ETreal	3,52 b	3,39 a	22,71 b
70% ETreal	3,67 a	2,93 b	23,44 a
40% ETreal	3,63 a	3,22 a	23,38 a
Significancia	**	**	*
Post-pinta (F2)			
100% ETreal	3,65	3,21	23,43
70% ETreal	3,58	3,15	23,20
40% ETreal	3,60	3,18	22,91
Significancia	ns	ns	ns
Significancia F1xF2	ns	*	ns

La respuesta de las distintas tasas de riego aplicadas en post-cuaja y post pinta sobre la composición química del mosto de cv. Cabernet sauvignon, es presentado en la Tabla 4.1.1, la cual indica que existieron diferencias significativas entre los tratamientos para la acidez total, pH y sólidos solubles durante el periodo fenológico post-cuaja. Lo anterior concuerda parcialmente con lo estudiado por Acevedo (2003), quien encontró diferencias estadísticas en el estado fenológico de post-cuaja para sólidos solubles y acidez total al someter las plantas a los mismos tratamientos de riego en la temporada anterior para el mismo lugar. Esto último es compartido por Pavez (2002), quien al realizar el análisis de la composición química de las bayas al momento de la cosecha, encontró diferencias estadísticas para sólidos solubles y acidez total al someter las plantas a los mismos tratamientos de riego de este estudio. Sin embargo, estos resultados no coinciden con lo estudiado por Aceituno (2000), quien no encontró diferencias estadísticas para acidez total, pH y sólidos solubles al someter las plantas a un suministro hídrico de 100%, 70% y 40% de la ETreal

en post-cuaja. En el caso del pH se observa que los valores son menores cuanto menor es el estrés hídrico, obteniéndose estos con una reposición del 100% de la ET_{real}. Con respecto a lo anterior, Ginestar *et. al.* (1998) explica que el aumento del pH se debe al efecto del incremento de la temperatura de las bayas como consecuencia de una mayor exposición de los racimos, lo que provoca un alza en la respiración del ácido málico. En cuanto a la diferencia estadística encontrada en el contenido de sólidos solubles, Prichard (2000) señala que déficit hídricos moderados pueden aumentar la tasa de acumulación de azúcar, evidenciando un aumento del contenido de esta cuanto mayor es la restricción hídrica. Por otra parte, el estrés hídrico en post-pinta no generó diferencias significativas en ninguno de los parámetros evaluados del mosto entre los distintos tratamientos de riego. Esto concuerda plenamente con lo estudiado por Villacura (2000), quien tampoco encontró ningún efecto de los tratamientos de riego sobre los parámetros químicos evaluados al someter las plantas a diversos tratamientos de restricción hídrica en el periodo fenológico de post-pinta. Sipiora y Gutiérrez (1998), por su parte no encontraron diferencias estadísticas en el pH del mosto al someter las plantas a estrés hídrico en pre-pinta, post-pinta y plantas sin regar. Además, el análisis estadístico indicó una interacción significativa entre los tres niveles de agua aplicados en post-cuaja y en post-pinta para la variable acidez total (figura 4.1.1), donde se observa que el tratamiento T4 presentó la menor acumulación de acidez total y la mayor acumulación fue observada en el tratamiento T1. Lo anterior coincide con el estudio de Nadal y Arola (1995), quienes al igual que en esta investigación, detectaron diferencias estadísticas en la acidez titulable, además de no encontrar diferencias en sólidos solubles y pH, al someter las plantas a regímenes con y sin riego durante toda la temporada. De acuerdo a lo anterior, Prichard (2000 y 1998), Gurovich (1998), Sipiora y Gutiérrez (1998), Bravdo y Naor (1996), Nadal y Arola (1995) y Matthews *et. al.* (1990), también encontraron diferencias estadísticas en la concentración de acidez total al someter las plantas a diversos regímenes hídricos. Por otro lado, la misma figura demuestra que un riego sin restricción aumenta la acidez total, lo cual es debido al efecto indirecto del riego, el cual estimula el crecimiento vegetativo, y el consecuente sombreado de las bayas, impidiendo la degradación del ácido málico.

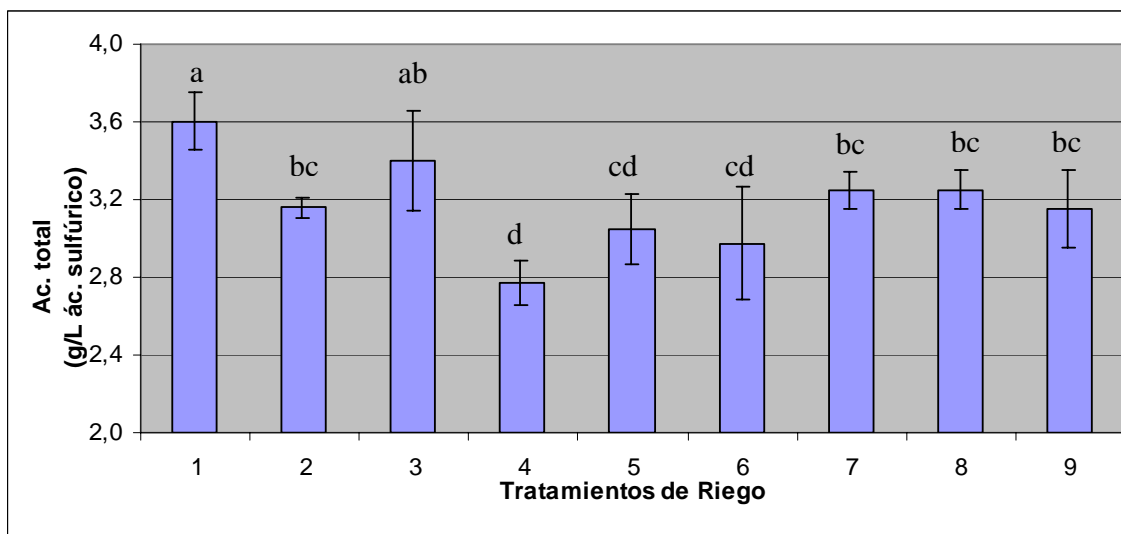


Figura 4.1.1 Efecto de los nueve tratamientos de riego sobre la composición de Ácidos Totales en mosto cv. Cabernet sauvignon (Pencahue, temporada 2001/02). Valores seguidos de igual letra no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de comparación múltiple Duncan ($p \leq 0,05$).

4.2. Análisis químico del vino

El cuadro 4.2.1, indica que no existieron diferencias significativas entre los tratamientos de riego para el pH, grado alcohólico, acidez total, acidez volátil y azúcares residuales en post-cuaja y post-pinta. Esto concuerda en parte con lo obtenido por Hepner *et. al.* (1985), el cual tampoco encontró diferencias significativas para acidez volátil al someter las plantas a distintos tratamientos de riego durante toda la temporada. Por su parte, Nadal y Arola (1995), tampoco encontraron diferencias significativas en la acidez volátil en vino obtenido de plantas con y sin riego durante toda la temporada. Del mismo modo, Gurovich (1998) no encontró diferencias para los valores de acidez total ante diferentes regímenes de riego durante toda la temporada. Además, el análisis estadístico indicó que no hubo interacción significativa entre los tres niveles de agua aplicados en post-cuaja y en post-pinta para las variables pH, grado alcohólico, acidez total, acidez volátil y azúcares residuales en post-cuaja y post-pinta.

Tabla 4.2.1. Efecto de los distintos tratamientos de riego sobre la composición química del vino en cv. Cabernet sauvignon (Pencahue, temporada 2001/02).

Tratamiento	pH Vino	Grado Alcohólico	Acidez Total (gr/L H ₂ SO ₄)	Acidez Volátil (g/L ác. acético)	Azúcares Residuales (g/L azúcar)
Post-cuaja (F1)					
100% ETreal	3,81	12,81	3,60	0,35	2,25
70% ETreal	3,92	13,13	3,40	0,38	2,45
40% ETreal	3,82	13,09	3,52	0,39	2,40
Significancia	ns	ns	ns	ns	ns
Post-pinta (F2)					
100% ETreal	3,85	13,03	3,36	0,37	2,31
70% ETreal	3,88	13,13	3,59	0,38	2,46
40% ETreal	3,83	12,87	3,56	0,39	2,34
Significancia	ns	ns	ns	ns	ns
Significancia (F1xF2)	ns	ns	ns	ns	ns

Valores seguidos de igual letra, no difieren estadísticamente ($p \leq 0.05$), según test de Duncan.
n.s. = no significativo de acuerdo al análisis de varianza; (*) altamente significativo; (**) significativo

En el cuadro 4.2.2, se observan los resultados del análisis de color, antocianos, taninos y fenoles totales en vino proveniente de los distintos tratamientos de riego. En este cuadro se muestra que existieron diferencias estadísticas para taninos totales, antocianos, fenoles totales e índice de color al evaluar el efecto del déficit hídrico en post-cuaja. Estos presentan además una tendencia clara al aumento de los valores cuando fueron sometidos a una menor reposición hídrica, lo que concuerda con lo descrito por Ferreyra *et. al.* (2002), Goodwin y Macrae (1990) y Matthews *et. al.* (1990), quienes señalan que un estrés hídrico genera un aumento de estos compuestos. Lo anterior concuerda en parte por lo descrito por Acevedo (2003), quien encontró diferencias estadísticas en polifenoles totales e intensidad colorante para el periodo fenológico de post-cuaja al someter las plantas a los mismos tratamientos de riego de este estudio en la temporada anterior. La diferencias estadísticas encontradas en índice de color, antocianos y fenoles totales, se explican debido a que la falta de agua antes de pinta genera una interrupción del crecimiento de las bayas, lo cual trae como consecuencia un aumento de la relación superficie/volumen (Reynier, 1989). Por otra parte, se puede observar que no existieron diferencias

estadísticas entre los tratamientos para índice de color, matiz, antocianos, taninos totales y fenoles totales durante el periodo fenológico de post-pinta. Dichos resultados son similares a lo estudiado por Peterlunger *et. al.* (2002), quien tampoco encontró diferencias estadísticas para fenoles totales y antocianos al someter las plantas a distintos niveles de agua disponible en el suelo desde pinta hasta cosecha. Esto concuerda parcialmente con lo descrito por Acevedo (2003), quien si bien no encontró diferencias en matiz y polifenoles totales en post-pinta, si logro diferencias estadísticas para intensidad colorante. Por otra parte, el análisis estadístico indicó una interacción significativa entre los tres niveles de agua en post-cuaja y post-pinta para las variables de matiz y fenoles totales.

Tabla 4.2.2. Efecto de los distintos tratamientos de riego sobre el color, antocianos, taninos y fenoles totales en vino cv. Cabernet sauvignon (Pencahue, temporada 2001/02).

Tratamiento	IC D.O. (420+520+620)	Matiz D.O. (420/520)	Antocianos (mg/L)	Taninos Totales (mg/L)	Fenoles Totales (mg EAG/L)
Post-cuaja (F1)					
100% ETreal	13,13 b	0,57	443 b	2,77 b	1878 b
70% ETreal	14,08 b	0,60	505 a	2,94 b	2000 b
40% ETreal	15,71 a	0,62	535 a	3,34 a	2255 a
Significancia	**	ns	*	*	**
Post-pinta (F2)					
100% ETreal	13,32	0,56	472	2,90	1952
70% ETreal	14,82	0,60	495	3,14	2113
40% ETreal	14,78	0,62	516	3,01	2069
Significancia	ns	ns	ns	ns	ns
Significancia (F1xF2)	ns	*	ns	ns	*

Valores seguidos de igual letra, no difieren estadísticamente ($p \leq 0.05$), según test de Duncan.
n.s. = no significativo de acuerdo al análisis de varianza; (*) altamente significativo; (**) significativo

La figura 4.2.1, indica que el matiz del vino es menor en el tratamiento con un 100% de la reposición de la ETreal en post-cuaja y post-pinta. Esto es debido a que se encuentran en mayor proporción los valores de D.O. a 520 nm. Por otra parte los tratamientos 4, 5, 6, 7, 8 y 9 no son plenamente concluyentes, no existiendo además una tendencia clara del aumento del matiz ante un mayor estrés hídrico. En el caso del tratamiento 3, el cual corresponde a la reposición hídrica de

un 100 y 40% de la ETreal en los estados de post-cuaja y post-pinta respectivamente, presenta el máximo valor de matiz. Lo anterior coincide en parte con lo estudiado por Gurovich (1998), quien también encontró un valor mínimo en matiz en el tratamiento con un 100% de reposición de las necesidades hídricas de la planta. Por otra parte también presenta resultados poco concluyentes en los otros tratamientos de riego empleados.

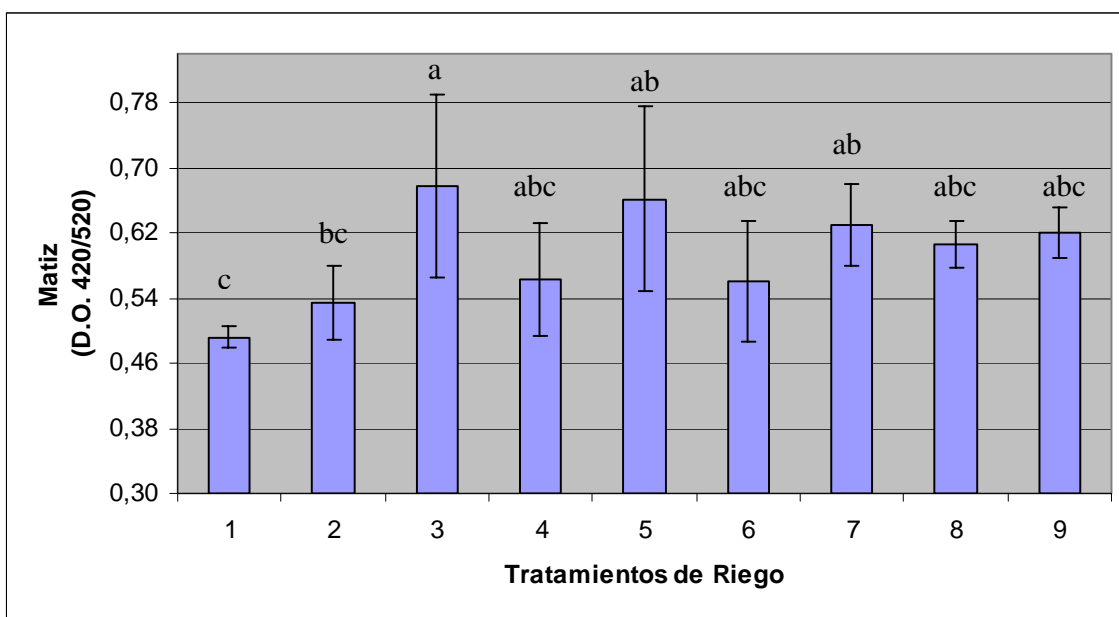


Figura 4.2.1. Efecto de los nueve tratamientos de riego sobre el matiz en vino cv. Cabernet sauvignon (Pencahue, temporada 2001/02). Valores seguidos de igual letra no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de comparación múltiple Duncan ($p \leq 0,05$).

La composición de fenoles totales en vino cv. Cabernet sauvignon proveniente de los distintos tratamientos de riego es presentado en la figura 4.2.2. En este se aprecia que no hay una tendencia muy definida de la concentración de fenoles totales en vino ante los distintos regímenes de riego. Se puede destacar de esta figura que el tratamiento T9, correspondiente a una reposición del 40 y 40% de la ETreal en post-cuaja y post-pinta respectivamente, presentó la mayor concentración de fenoles totales. Esto coincide en parte con lo estudiado por Gurovich (1998) y Aceituno (2000), quienes encontraron que el tratamiento con mayor restricción hídrica presenta el

mayor contenido de fenoles totales. Por otra parte, el tratamiento 1, correspondiente a la reposición de un 100 y 100% de la ETreal en post-cuaja y post-pinta respectivamente, presenta el valor más bajo de la concentración de fenoles totales en vino. Esto último coincide por lo estudiado por Burgos (1996) y Ferreyra (2002), quienes encontraron los menores valor de fenoles totales cuando aplicaron un 100% de reposición de la ETreal durante toda la temporada. Dentro de este contexto, Sipiara y Gutiérrez (1998) y Ginestar *et. al.* (1998), explican que ha consecuencia del estrés hídrico hay una disminución del diámetro de la baya y un aumento de la relación superficie/volumen, lo que trae como consecuencia un aumento en la concentración de estos compuestos en el vino.

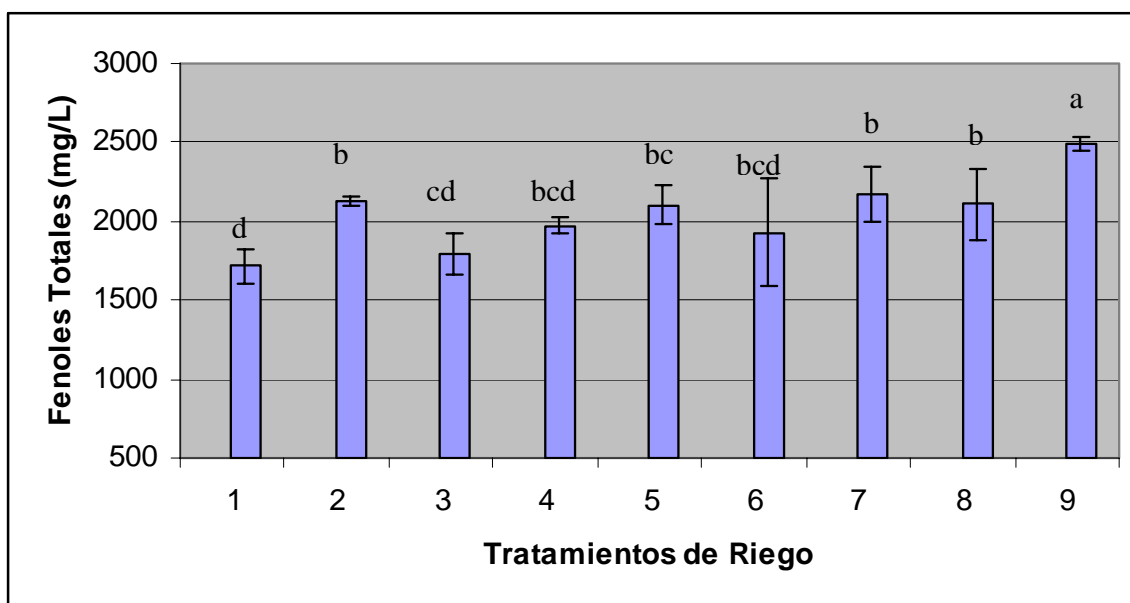


Figura 4.2.2. Efecto de los nueve tratamientos de riego sobre la concentración de fenoles totales en vino cv. Cabernet sauvignon (Pencahue, temporada 2001/02). Valores seguidos de igual letra no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de comparación múltiple Duncan ($p \leq 0,05$).

4.3. Calidad del vino.

4.3.1. Evaluación sensorial de los vinos

En la tabla 4.3.1.1, se observan los resultados del análisis de color y gusto en vino proveniente de los distintos tratamientos de riego. En este cuadro se muestra que existieron diferencias estadísticas para calidad de color, calidad global, amargor y cuerpo del vino durante el periodo de post-cuaja. Esto es similar a lo estudiado por Acevedo (2003) y Villacura (2000), quienes encontraron diferencias estadísticas en calidad global al someter las plantas a diversos tratamientos de riego en el mismo periodo fenológico. Al respecto, los tratamientos con mayor restricción hídrica en post-cuaja (40% ETreal) presentaron la mayor calidad de color, calidad global y cuerpo. Por el contrario, Gurovich (1998) obtuvo los mayores valores de calidad global cuando mantuvo dentro de los tratamientos de riego aplicado un suministro del 100% de la ETreal entre floración y cosecha. Dentro de este contexto, Hepner *et. al.* (1985) obtuvo los mayores valores de calidad de vino proveniente de plantas con mayor suministro de riego durante toda la temporada. Por el contrario, Bravdo *et. al.* (1996) señala que la menor calidad de vino la obtuvo de plantas con mayor suministro de riego durante la temporada y con una mayor carga frutal. Con respecto a los resultados obtenidos en calidad de color, esto concuerda plenamente con los resultados anteriores de intensidad colorante (cuadro 5), en donde el mayor valor también se registro con la mayor restricción hídrica en el periodo fenológico de post-cuaja, lo cual reafirma los resultados obtenidos por el panel sensorial. Al respecto, se debe mencionar que este resultado coincide con lo estudiado por Burgos (1996) y Ferreyra (2002), quienes también encontraron un valor máximo para la variable calidad de color al someter las plantas a un 40% de la ETreal durante toda la temporada. Por otro lado, Gurovich (1998) no encontró diferencias en apariencia (color) para ninguno de los tratamientos de riego empleados. En el caso del amargor, los mayores valores se encontraron con un 70% de suministro de la ETreal para este mismo periodo fenológico. Por otra parte el estrés hídrico en post-pinta no generó diferencias significativas en ninguno de los parámetros evaluados del vino entre los distintos tratamientos de riego. Esto ultimo concuerda plenamente con lo

estudiado por Villacura (2000), quien tampoco encontró diferencias estadísticas sobre las características organolépticas del vino obtenido de plantas sometidas a distintos niveles de reposición hídrica en el periodo de post-pinta. Además, el análisis estadístico indicó que no hubo interacción significativa entre los tres niveles de agua aplicados en post-cuaja y en post-pinta para las variables calidad de color, matiz, calidad global, acidez en boca, estructura de taninos, alcohol, amargor y cuerpo en post-cuaja y post-pinta (ver anexo 5). Lo anterior concuerda plenamente con lo estudiado por Acevedo (2003), quien tampoco encontró diferencias estadísticas para ningunos de los atributos sensoriales evaluados. Cornejo (1991), por su parte tampoco encontró diferencias estadísticas para calidad global al someter las plantas a un régimen de suplementación hídrica deficitario o a un régimen de suplementación excedentario durante toda la temporada.

Tabla 4.3.1.1. Efecto de los distintos tratamientos de riego sobre las características sensoriales para color y gusto de vino, en vides cv. Cabernet sauvignon (Pencahue, temporada 2001/02).

Tratamiento	Calidad Color	Matiz	Calidad Global	Acidez en Boca	Est. Taninos	Alcohol	Amargor	Cuerpo
Post-cuaja (F1)								
100% ETreal	5,3 b	4,3	4,3 b	4,0	4,3	4,6	3,3 b	4,0 b
70% ETreal	5,6 ab	4,4	4,2 b	4,2	4,7	4,8	4,1 a	4,2 b
40% ETreal	6,1 a	4,7	4,9 a	3,4	4,7	4,9	3,6 ab	4,6 a
Significancia	*	n.s	*	n.s	n.s	n.s	*	**
Post-pinta (F2)								
100% ETreal	5,4	4,0	4,2	3,5	4,3	4,8	3,3	4,0
70% ETreal	5,7	4,7	4,6	3,7	4,5	4,7	3,7	4,3
40% ETreal	6,0	4,6	4,5	4,4	4,8	4,8	3,9	4,4
Significancia	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Significancia F1xF2	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s

Valores seguidos de igual letra, no difieren estadísticamente ($p \leq 0.05$), según test de Duncan.
n.s. = no significativo de acuerdo al análisis de varianza; (*) altamente significativo; (**) significativo

En la tabla 4.3.1.2, se presentan los resultados de los descriptores de aromas varietales más típicos, donde se puede observar que no existieron diferencias significativas entre los tratamientos de riego para calidad global de los aromas, intensidad de defectos, notas afrutadas, notas florales, vegetal fresco, vegetal seco y notas especiadas en post-cuaja (ver anexo 5). Por otra parte, en este cuadro se muestra que existieron diferencias altamente significativas para la

Tabla 4.3.1.2. Efecto de los distintos tratamientos de riego sobre las características sensoriales olfativas del vino, en vides cv. Cabernet sauvignon (Pencahue, temporada 2001/02).

Tratamiento	Calidad Global Aromas	Intensidad Defectos	Notas Afrutadas	Notas Florales	Vegetal Fresco	Vegetal Seco	Notas Especiadas
Post-cuaja (F1)							
100% ETreal	4,3	2,6	4,1	2,5	3,3	3,3	3,2
70% ETreal	4,3	3	3,9	2,6	3,3	3,7	3,5
40% ETreal	4,5	2,8	4,3	3	3,6	3,5	3,5
Significancia	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Post-pinta (F2)							
100% ETreal	4,4	3	4,3	2,6	3,3	3,4 a	3,3
70% ETreal	4,4	2,8	3,9	2,7	3,6	4,0 a	3,3
40% ETreal	4,3	2,6	4	2,8	3,3	3,1 b	3,5
Significancia	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	**	n.s
Significancia F1xF2							
	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	*

Valores seguidos de igual letra, no difieren estadísticamente ($p \leq 0.05$), según test de Duncan.
n.s. = no significativo de acuerdo al análisis de varianza; (*) altamente significativo; (**) significativo

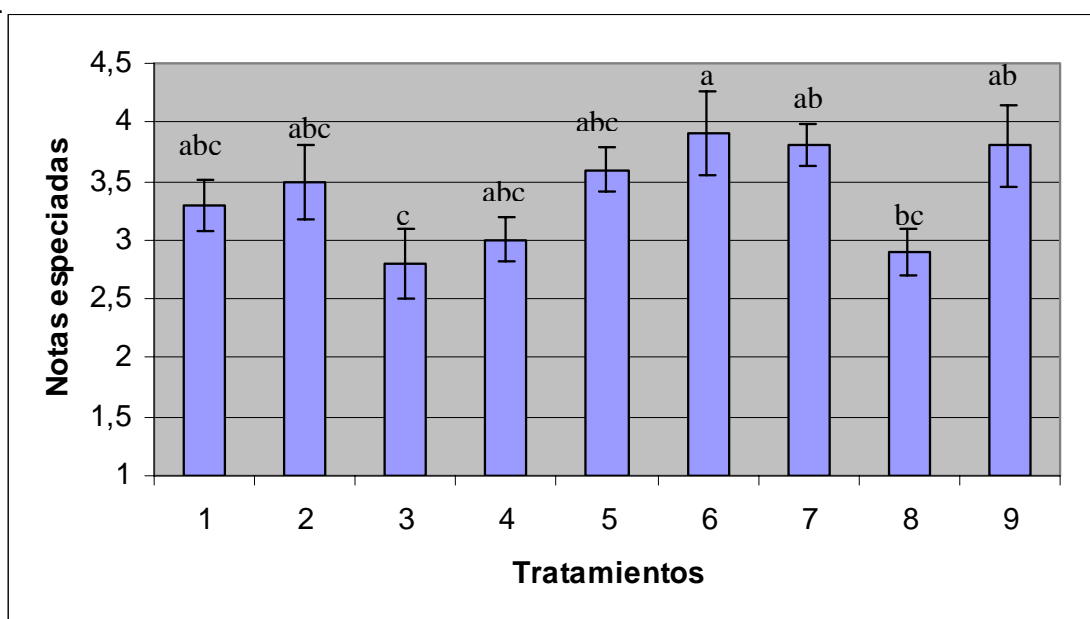


Figura 4.3.1.1. Efecto de los nueve tratamientos de riego sobre las notas especiadas en vino cv. Cabernet sauvignon (Pencahue, temporada 2001/02).

Valores seguidos de igual letra no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de comparación múltiple Duncan ($p \leq 0,05$).

variable vegetal seco al evaluar el efecto del déficit hídrico en post-pinta. Además, el análisis estadístico indicó una interacción significativa entre los tres niveles de agua aplicados en post-cuaja y en post-pinta para la variable notas especiadas. Al respecto (figura 4.3.1.1.), el tratamiento T6 (70%-40%) presentó el máximo nivel de percepción de notas especiadas con una evaluación de 3,9; por el contrario la menor intensidad de notas especiadas fue observada en el tratamiento T3 (100%-40%) con un valor de 2,9.

De manera de poder establecer visualmente las diferencias obtenidas en la calidad de los vinos para las características en boca y nariz ante la reposición hídrica de un 100%, 70% y 40% de la ETreal (T1, T5 y T9 respectivamente) durante toda la temporada, se presentan las siguientes figuras. En el caso de las características en boca, la figura 4.3.1.2. muestra que la menor evaluación se obtuvo de vinos provenientes de plantas con la reposición del 100% de las necesidades de la planta. Por el contrario, la mejor puntuación por parte de los jueces se obtuvo en

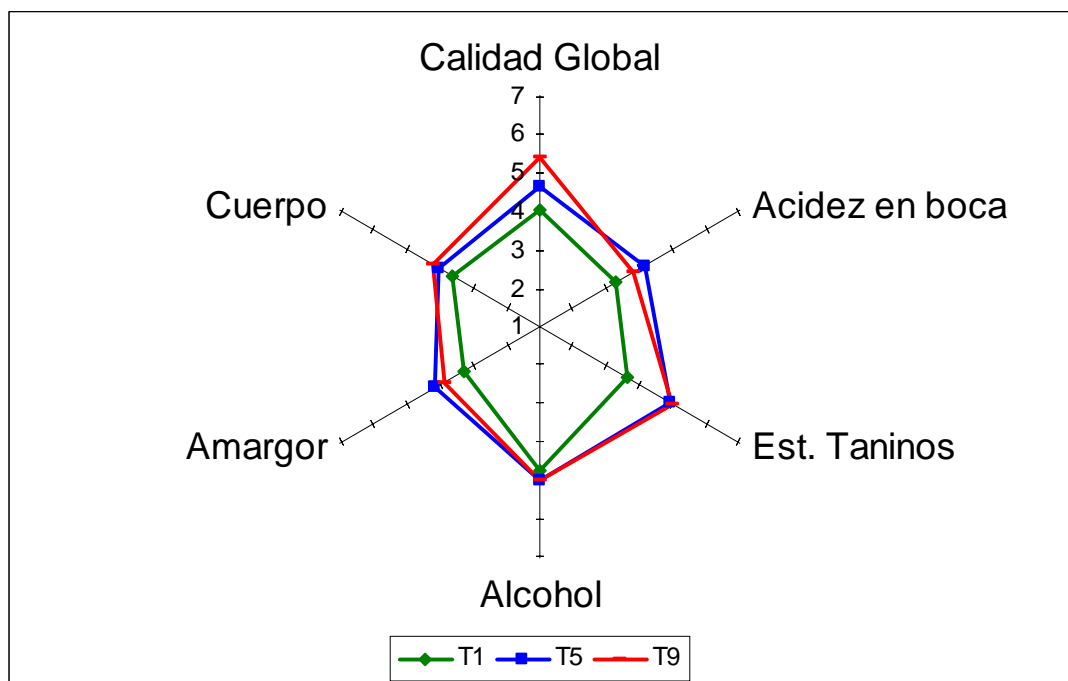


Figura 4.3.1.2. Representación gráfica de las características en boca definidas mediante panel sensorial sobre vinos cv. Cabernet sauvignon, provenientes de tratamientos con un suministro del 100%, 70% y 40% de la ETreal durante toda la temporada (Pencahue, temporada 2001/02).

los tratamientos con restricción hídrica. Por otra parte, en el caso de la evaluación de las características aromáticas, la figura 4.3.1.3. muestra que los tratamientos con restricción hídrica presentan la mejor evaluación por parte del panel sensorial. Dentro de este punto se debe destacar que el tratamiento con una restitución de un 40% de la ETreal durante toda la temporada, es aquel que presenta la menor intensidad de defectos. Sin embargo, se observa que la reposición del 100% de las necesidades de la planta presenta la menor evaluación a excepción de la variable notas afrutadas, en donde obtuvo la mejor puntuación.

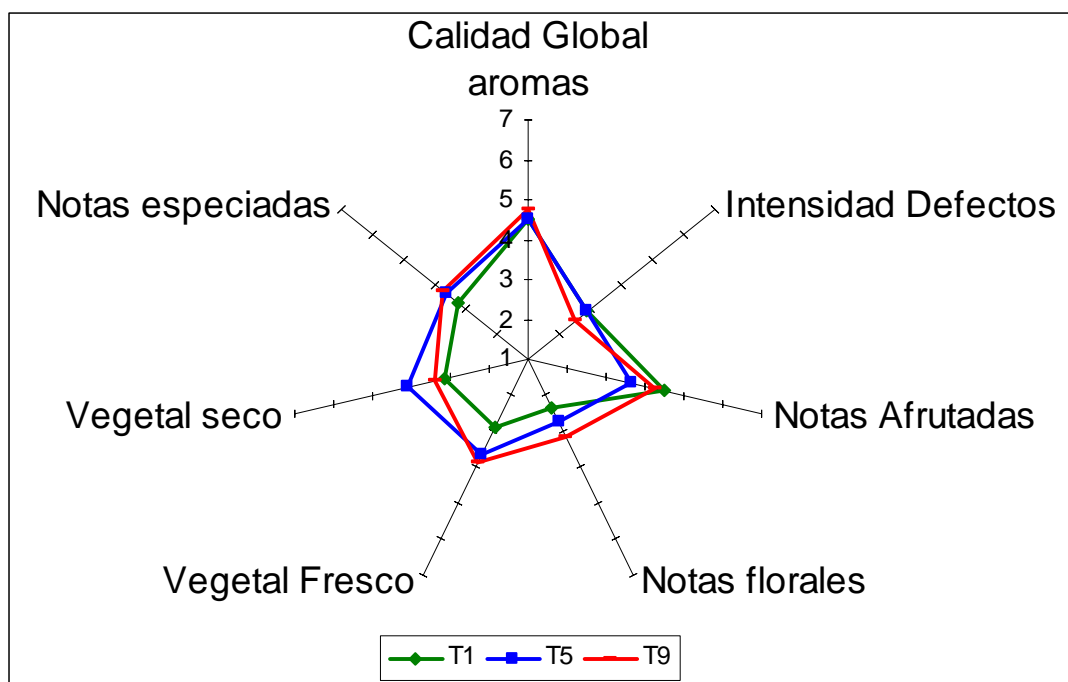


Figura 4.3.1.3. Representación gráfica de las características olfativas definidas mediante panel sensorial sobre vinos cv. Cabernet sauvignon, provenientes de tratamientos con un suministro del 100%, 70% y 40% de la ETreal durante toda la temporada (Pencahue, temporada 2001/02).

V. CONCLUSIONES

1. El análisis químico realizado al mosto durante el periodo de post-cuaja, arrojó los mayores valores de pH y sólidos solubles en plantas con un suministro de riego de un 70% y 40% de la ETreal, mientras que para acidez total la diferencia fue significativamente más alta con un suministro del 70% de la ETreal. Por otra parte, la interacción de los tres niveles de agua en post-cuaja y post-pinta mostró diferencias significativas para acidez total, teniendo un valor máximo en el tratamiento T1 (100%-100% ETreal).
2. No se encontraron diferencias significativas en vino para pH, grado alcohólico, acidez total, acidez volátil y azúcares residuales ante los diferentes tratamientos de riego empleados tanto en post-cuaja, post-pinta, como en su interacción.
3. Las concentraciones de fenoles totales, antocianas, taninos e índice de color en vino, fueron significativamente mayores para los tratamientos con riego deficitario (40% ETreal) en el periodo fenológico de post-cuaja. Por otra parte, no existe efecto de los tratamientos de riego en post-pinta para índice de color, matiz, antocianos, taninos totales y fenoles totales. Si embargo la mayor concentración de fenoles totales en vino se obtuvo mediante el empleo de un suministro de un 40% de la ETreal durante toda la temporada.
4. La mayor calidad global se obtuvo del vino proveniente de los tratamientos de riego con un suministro del 40% de la ETreal en el periodo fenológico de post-cuaja, lo cual fue reafirmado por las diferencias estadísticas encontradas en los parámetros calidad de color y cuerpo dentro del mismo tratamiento.

VI. BIBLIOGRAFÍA

1. ACEITUNO, R. 2000. Efecto de distintos niveles de reposición hídrica post-cuaja sobre distintas variables productivas y de calidad en mostos y vinos Cabernet sauvignon. Memoria de título. Talca. Universidad de Talca, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela de Agronomía. 41 p.
2. ACEVEDO, C. 2003. Efecto de diferentes niveles de agua aplicada en post-cuaja y en post-pinta sobre la composición de uvas, mostos y vinos en cv. Cabernet sauvignon. Tesis Magíster. Universidad de Talca.
3. BORDEAU, E y ESCARPA, J. 1998. Análisis químico del vino. Universidad Católica de Chile. 253 p.
4. BRAVDO, B.; HEPNER, Y.; LOINGER,C.; COHEN, S.; TABACMAN, H. 1985. Effect of irrigation and crop level on growth, yield and wine quality of Cabernet Sauvignon. Am J. Enol. Vitic. 36(2): 132-139.
5. BURGOS, L. 1996. Efecto del estrés hídrico aplicado en distintos estados fenológicos de la vid, cv. Cabernet Sauvignon sobre la producción y calidad del vino. Memoria de Título. Santiago. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. 72 p.
6. BURGOS, L; FERREYRA, R; SELLÉS, G; VALENZUELA, J. 1996. Manejo del riego y calidad del vino. Tierra Adentro. Vol. N° 7: 30-33.
7. CIREN-CORFO. 1990. Atlas agroclimático de Chile, regiones IV a IX.
8. CORNEJO, M. 1991. Calidad de mostos y vinos obtenidos de vides cv. Cabernet sauvignon sometidas a diferentes regímenes hídricos permanentes. Tesis Ing. Agr. PUC. Facultad de Agronomía. 47 p.
9. DE ROSA, T. 1988. Tecnología del vino tinto. Madrid. Segunda edición. España. Ediciones mundi-prensa. 247 p.

10. DIBASSOM, A. 1999. El arte de conocer los vinos. Disponible en <http://www.senyal.com/vinoclub/curso/conocer2b8.html>. Consultado 12 sept. 2002.
11. DREIER, L.; STOLL, G.; RUFFNER, H. 2000. Berry ripening and evapotranspiration in *Vitis vinifera* L. *Am J. Enol. Vitic.* 51(4): 340-346.
12. FERREYRA, R. 1996. Cabernet sauvignon: Manejo del riego y calidad del vino. *Agroeconómico. Fundación Chile.* p 20-23.
13. FERREYRA, R; SELLÉS, G y BURGOS, L. 1998. Frutales, riego deficitario controlado. Instituto de investigaciones agropecuarias. Serie La Platina N° 70 p: 24-29.
14. FERREYRA, R; SELLÉS, G; PERALTA, J; BURGOS, L y VALENZUELA, J. 2002. Efectos de la restricción del riego en distintos periodos de desarrollo de la vid cv. Cabernet sauvignon sobre producción y calidad del vino. *Agricultura técnica.* 63 (3): 406-417.
15. FERREYRA, R; SELLÉS, G y VALENZUELA, J. 1996. *Agroeconómico. Fundación Chile.* (33). Junio-julio. p 20-23.
16. FERREYRA, R; SELLÉS, G y VALENZUELA, J. 2002. Manejo del riego en vide viníferas para modificar cualidades del vino. *Tierra adentro* (42). Enero-febrero. p 13-15.
17. FREEMAN, B.M. Y KLIEWER, W. 1983. Effect of irrigation, crop level and potassium fertilization on carignane vine. II. Grape and wine quality. *Am. J. Enol. Vitic.* Vol. 34, p 197-207.
18. GILLMORE, F; POBLETE, R. 1999. *Manual de Bodegas. Corporación Chilena del Vino.* 111 p.
19. GINESTAR, C.; EASTHAM, J.; GRAY, S. y LLAND, P. 1998. Use de sap-flow sensor to schedule vineyard irrigation. I. Effects of post-vera^on water deficit on relations, vine growth, and yield of Shiraz grapevines. *Am. J. Enol. Vitic.* 49 (4) : 421
20. GOODWIN, I. 1995. *Irrigation of Vineyards. A winegrape grower's guide to irrigation scheduling and regulated deficit irrigation.* Agricultura Victoria. 56 pp.
21. GOODWIN, I.; MACRAE, I. 1990. Regulated deficit irrigation of Cabernet Sauvignon grapevines. *Wine Industry Journal.* 5(2): 131-133.

22. GREENSPAN, M.; SCHULTZ, H.; MATTHEWS, M. 1996. Field evaluation of water transport in grape berries during water deficits. *Physiologia Plantarum* 97: 55-62.
23. GUROVICH, L. 1998. Aplicaciones del riego deficitario controlado en la vid, efecto sobre la calidad de la uva y el vino. *Tópicos de actualización en viticultura y enología*. Ediciones Universidad Católica. p 58-81.
24. HEPNER, Y.; BRAVDO, B.; LOINGER, C.; COHEN, S.; TABACMAN, H. 1985. Effect of drip irrigation schedules on growth, yield, must composition and wine quality of Cabernet Sauvignon. *Am J. Enol. Vitic.* 36(1): 77-85.
25. JACKSON, D.; LOMBARD, P. 1993. Environmental and management practices affecting grape composition and wine quality- a review. *Am J. Enol. Vitic.* 44(4): 409-430.
26. KENNEDY, J.; MATTHEWS, M.; WATERHOUSE, A. 2002. Effect of maturity and vine water status on grape skin and wine flavonoids. *Am. J. Enol. Vitic.* 53:3. Pág. 268-274.
27. KLIEWER, W.; FREMAN, B. AND HOSSON, C. 1983. Effect of irrigation, crop level and potassium fertilization on carignane wines. I. Degree of water stress and effect and growth and yield. *Am J. Enol. Vitic.* 34: 186-196.
28. KLIEWER, W.; SCHULTZ, H. R. 1973. Effect of sprinkler cooling of grapevines on fruit growth and composition. *Am J. Enol. Vitic.* 24: 17-26.
29. LAKSO, A. N. y R.M. POOL. 2000. Drought stress on vine growth, function, ripening and implications for wine Quality. *Proc. 29th NY Wine Industry Norkshop, N Y S Agric. Exper. Sta*, p 86-90.
30. LAMUELA-RAVENTOS, R. M., y A. L. WATERHOUSE. 1993. Occurrence of resveratrol in selected california Wines by a new HPLC meted. *J. Agric. Food. Chem.* 41(4): 521-523.
31. LAVÍN, A. 1986. Riego por goteo sobre dos tipos de viñedos cv. País., en le secano interior de Cauquenes. V. Efectos sobre los niveles de carbohidratos solubles. *Agricultura Técnica.* 46(1): 69-71.

32. MARTINEZ, A.; DE LA HERA, M.; GUTIERREZ, L. 2000. Consideraciones sobre el riego de la vid. Terralia. Ediciones Agrotécnicas, S.L. 4(15): 22-25.
33. MATTHEWS, M.; ANDERSON, M.; SCHULTZ, H. 1987. Phenologic and growth responses to early and late season water deficits in Cabernet franc. Vitis. 26: 147-160.
34. MATTHEWS, M.; ISHII, R.; ANDERSON, M.; O'MAHONY, M. 1990. Dependence of wine sensory attributes on vine water status. J. Sci. Food Agric. 51: 321-335.
35. MOGGIA, C. 1996. Diseño y análisis de experimentos. Escuela de Agronomía. Universidad de Talca. 85 p.
36. MORRIS, J. and CAWTHON, D. 1982. Effect of irrigation, FRUIT LOAD and potassium fertilization on yield, quality and petiole analysis de Concord grapes. Am J. Enol. Vitic. 33: 145-149.
37. NADAL, M.; AROLA, L. 1995. Effects of limited irrigation on the composition of must and wine of Cabernet Sauvignon under semi-arid conditions. Vitis. 34(3): 151-154.
38. NEJA, R.; WILDMAN, W.; AYERS, R. and KASIMATIS, A. 1977. Grapevine response to irrigation and trellis treatment in the Salinas valley. Am J. Enol. Vitic. 28: 16-26.
39. OJEDA, H. 2002. Uso de las restricciones hídricas en los viñedos como regulador de rendimiento y calidad. En: Tópicos de actualización en viticultura y enología. Pág. 144-157.
40. PAVEZ, C. 2002. Efecto de estrés hídrico en post cuaja y post pinta sobre el desarrollo vegetativo, productividad y composición de bayas en cv Cabernet sauvignon. . Memoria de Título. Talca, Universidad de Talca, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela de Agronomía. 37 p.
41. PEACOCK, W.; CHRISTENSEN, P; ANDRIS, H. 1987. Development of a drip irrigation schedule for average-canopy vineyards in the San Joaquin Valley. Am J. Enol. Vitic. 38: 113-119.
42. PEYNAUD, E. 1989. Enología práctica. Conocimiento y elaboración del vino. Tercera edición. Madrid. España. Ediciones mundi-prensa. 406 p.

43. PEYNAUD, E.; Blouin, J. 2000. El gusto del vino. El gran libro de la degustación. Facultad de enología de Burdeos. Mundiprensa. 26°, 2° edición.
44. PETERLUNGER, E.; SIVILOTTI, P.; BONETTO, C.; PALADIN, M. 2002. Water stress induces changes in polyphenol concentration in Merlot grapes and wines. Riv. Vitic. Enol., 1. pág: 51-66.
45. PONI, S.; LAKSO, A.; TURNER, J.; MELIOUS, R. 1993. The effects of pre- and post-veraison water stress on growth and physiology of potted Pinot Noir grapevines at varying crop levels. Vitis 32: 207-214.
46. PRICHARD, T. 1998. Vegetative effects of long term water deficits on cabernet sauvignon. Lodi-Woodbridge winegrape Commission.
47. PSZCZOLKOWSKI, P.; BORDEU, E. 1984. Posibles causas del deterioro de la calidad del vino en parronales y viñedos vigorosos. Revista frutícola. Ene-abr. V 5(1). Pag. 23-26.
48. REYNIER, A. 1989. Manual de viticultura. Ediciones MundiPrensa. Cuarta edición. 382 pág.
49. RUBIO, C. 1998. Caracterización del microclima luminoso, desarrollo del follaje y calidad en cv. Cabernet sauvignon (*Vitis vinifera* L). Tesis. Talca. Universidad de Talca, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela de Agronomía. 41 p.
50. SIPIORA, M.; GUTIÉRREZ, M. 1998. Effects of Pre-veraison irrigation cutoff and skin contact time on the composition, color, and phenolic content of young Cabernet Sauvignon wines in Spain. Am J. Enol. Vitic. 49(2): 152-162.
51. SMART, R. E. y COOMBE, B. G. 1983. Water relations de grapevines. En : water deficit and plant growth. Additional woody crop plants. T.T. Kozlowski(Ed). p 137-196
52. SMART, R. E. 1974. aspects of water relations of the grapevines (*Vitis vinifera*). Am. J. Enol. Vitic. 25 (2):84.
53. SPAY,S. and MORRIS, J. 1978. Influence of irrigation, pruning severity and nitrogen yield and quality of Concor grapes in Arkansas. J. Am. Hortic. Sci. 103: 211-216.

54. TOSSO, J.; TORRES, J. 1986. Relaciones hídricas de la vid, bajo diferentes niveles de riego, usando goteo, aspersión y surcos. II. Efecto sobre el crecimiento vegetativo y la producción. *Agricultura técnica*. 46(3):283-289.

55. VILLACURA P., A. 2000. Efecto de tres tasas de riego post-pinta sobre el desarrollo vegetativo, productivo y calidad de mostos y vinos en vides cv. Cabernet sauvignon. Memoria de Título. Talca, Universidad de Talca, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela de Agronomía. 33 p.

ANEXOS 1

Tabla con niveles de agua aplicadas al suelo (precipitaciones y riego) y el porcentaje de ahorro de agua ante los distintos niveles de reposición hídrica en los estados fenológicos de post-cuaja y post-pinta.

Tratamientos		Precipitaciones		Riego		Agua aplicada m ³ /ha	% Ahorro de Agua
		Brotación -cuaja	Pinta -cosecha	Cuaja -pinta	Pinta -cosecha		
		m ³ /ha	m ³ /ha	m ³ /ha	m ³ /ha		
T1	100-100	147	696	905	415	2163	0
T2	100-70	147	696	905	290	2038	5,78
T3	100-40	147	696	905	166	1914	11,51
T4	70-100	147	696	636	415	1894	12,44
T5	70-70	147	696	636	290	1770	18,17
T6	70-40	147	696	636	166	1645	23,95
T7	40-100	147	696	368	415	1626	24,83
T8	40-70	147	696	368	290	1501	30,61
T9	40-40	147	696	368	166	1377	36,34

ANEXO 2.

Tabla de datos del análisis químico de mosto cv. Cabernet Sauvignon

Tratamiento	Parcela	pH	Acidez Total (g/L H ₂ SO ₄)	°Brix
T1	1	3,52	3,7	21,8
	15	3,5	3,68	23,4
	19	3,69	3,43	23,2
T2	10	3,57	3,19	22,4
	11	3,5	3,1	22
	25	3,56	3,19	23,4
T3	14	3,5	3,19	23,2
	17	3,43	3,68	22,2
	18	3,41	3,33	22,8
T4	8	3,84	2,65	24,8
	9	3,72	2,8	24
	21	3,59	2,87	23,8
T5	2	3,69	3,04	24
	23	3,62	3,23	23,4
	24	3,57	2,87	23,4
T6	4	3,69	2,7	23,4
	6	3,64	2,94	22,4
	12	3,66	3,28	21,8
T7	5	3,68	3,36	23,3
	13	3,59	3,19	23,3
	22	3,7	3,19	23,3
T8	7	3,56	3,28	23,8
	16	3,53	3,14	23,9
	20	3,59	3,33	22,5
T9	3	3,68	3,33	23,15
	26	3,61	3,19	23,1
	27	3,75	2,94	24,1

ANEXO 3.

Tabla de datos de análisis químico del vino cv. Cabernet Sauvignon

Trat.	Parcela	PH	°A	Ac. Volátil g/L Ac. Acético	Ac. Total g/L H ₂ SO ₄	Az. Red. g/L de azúcar	IC	Matiz	Taninos Totales (mg/L)	Fenoles Totales (mg/L)	Antocianos (mg/L)
T1	1	3,85	12,1	0,39	3,38	1,71	12,49	0,50	2,59	1613,62	409,82
	15	3,82	13,2	0,304	3,53	2,24	11,97	0,48	2,73	1709,10	428,91
	19	3,84	13,3	0,36	3,43	2,42	12,82	0,49	2,63	1826,03	450,60
T2	10	3,88	13	0,32	3,65	2,22	12,85	0,50	2,94	2145,65	463,63
	11	3,81	12,3	0,33	3,43	2,46	12,57	0,52	2,36	2093,77	468,75
	25	3,98	13,3	0,42	3,77	2,5	15,06	0,58	3,38	2146,25	481,06
T3	14	3,8	13,2	0,33	3,92	2,32	14,64	0,58	2,73	1795,07	405,36
	17	3,6	12,3	0,33	3,6	2,006	11,47	0,80	2,74	1658,08	372,70
	18	3,72	12,6	0,39	3,68	2,35	14,28	0,65	2,84	1918,08	514,06
T4	8	4,06	13,3	0,37	3,18	2,5	13,89	0,49	2,44	1949,72	471,62
	9	3,97	13,5	0,34	3,28	2,58	13,2	0,63	2,96	1933,64	485,24
	21	3,9	13,2	0,4	3,55	2,2	14,1	0,57	3,25	2025,86	465,89
T5	2	4,15	13,4	0,38	3,1	2,3	11,66	0,79	3,48	2146,10	523,37
	23	3,72	13,4	0,4	3,64	2,73	15,43	0,59	2,92	1921,64	476,74
	24	4,01	13,3	0,41	3,67	2,62	16,95	0,61	3,23	2101,74	456,91
T6	4	3,89	13	0,39	3,14	2,7	14,64	0,63	2,86	2218,92	613,17
	6	3,81	12,8	0,36	3,58	1,98	14,71	0,57	2,84	2014,38	540,07
	12	3,8	12,3	0,38	3,43	2,46	12,15	0,48	2,44	1551,34	509,13
T7	5	3,85	12,4	0,36	3,1	2,3	13,76	0,68	3	2346,75	568,93
	13	3,98	13	0,33	3,2	2,4	14,09	0,58	3,07	2163,12	530,75
	22	3,36	13,3	0,5	3,62	2,41	13,6	0,63	3,44	1997,97	444,41
T8	7	3,8	13,3	0,4	3,68	2,32	15,57	0,62	2,8	2324,35	563,08
	16	3,74	13,5	0,36	3,6	2,44	17,96	0,62	4,23	2244,63	497,38
	20	3,8	12,7	0,37	3,77	2,54	15,31	0,57	2,9	1888,13	491,38
T9	3	3,85	13,2	0,41	3,72	2,03	18,09	0,62	3,58	2442,84	569,79
	26	3,95	13	0,41	3,62	2,5	15,09	0,59	3,19	2488,81	502,15
	27	4,09	13,4	0,41	3,33	2,7	17,93	0,65	3,87	2535,24	619,82

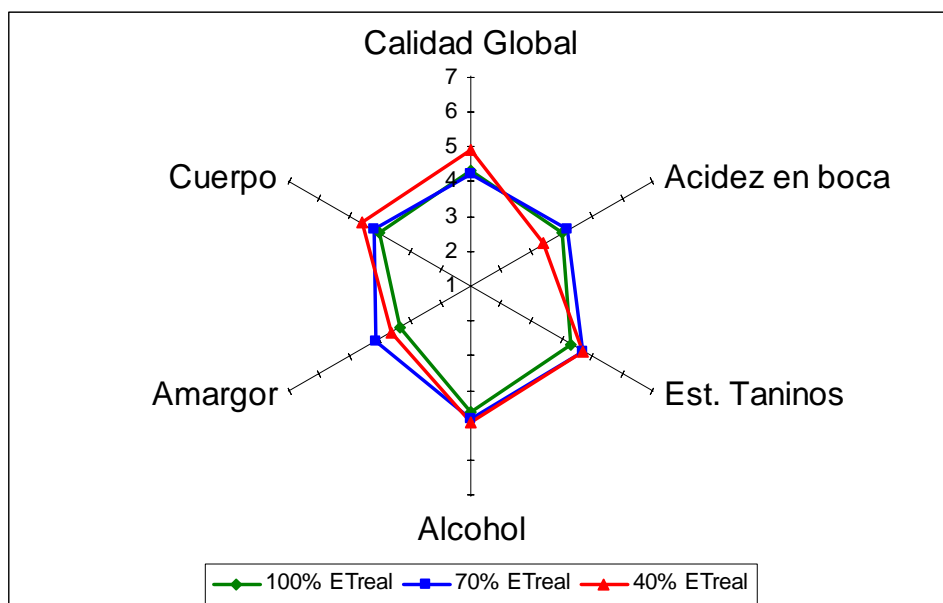
ANEXO 4.

Evaluación de los atributos sensoriales del vino cv. Cabernet sauvignon.

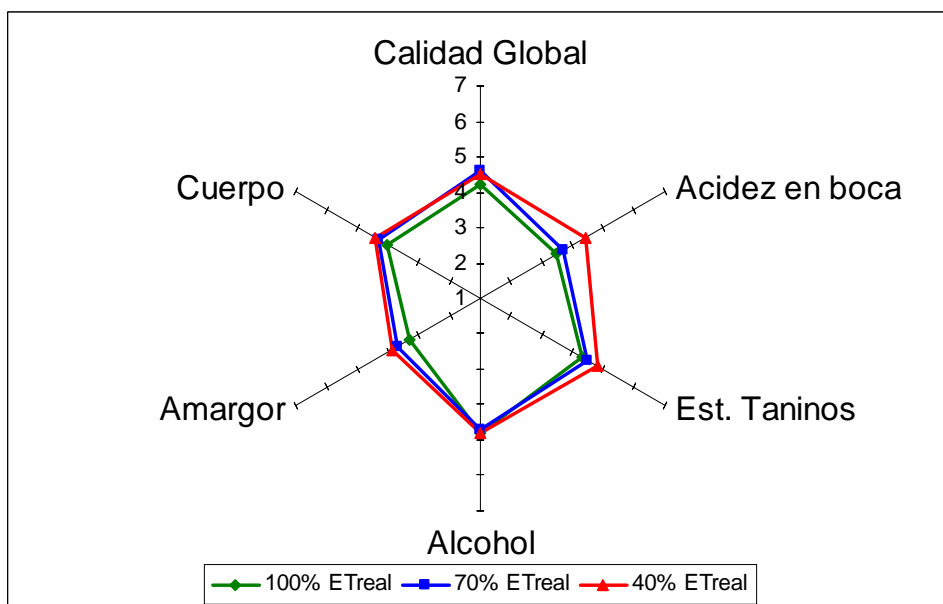
Calidad de Color	Tratamiento									Notas especiadas	Tratamientos								
Jueces	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Jueces	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	5	4	6	5	6	5	6	5	6	1	2	3	4	4	3	2	4	4	3
2	5	5	6	4	5	5	5	5	5	2	5	4	5	4	5	4	4	3	4
3	5	5	6	5	7	5	6	7	7	3	2	2	2	2	2	4	3	2	4
4	5	5	6	5	7	5	6	7	7	4	2	2	2	2	2	4	3	2	4
5	3	5	5	7	3	6	6	7	4	5	3	4	1	2	3	2	3	2	2
6	2	5	6	6	3	6	5	5	6	6	4	5	2	4	4	5	3	4	3
7	6	6	7	6	7	7	7	7	7	7	4	4	3	3	5	5	5	3	5
8	6	6	7	6	7	7	7	7	7	8	4	4	3	3	5	5	5	3	5
Promedio	4,63	5,13	6,13	5,50	5,63	5,75	6,00	6,25	6,13	Promedio	3,25	3,50	2,75	3,00	3,63	3,88	3,75	2,88	3,75
Matiz	Tratamiento									Calidad Global	Tratamiento								
Jueces	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Jueces	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	4	5	4	3	4	3	4
2	5	5	4	5	4	4	4	5	6	2	5	4	6	3	5	3	4	5	5
3	4	5	6	5	7	5	6	7	6	3	4	5	5	5	5	4	6	6	6
4	4	5	6	5	7	5	6	7	6	4	4	5	5	5	5	4	6	6	6
5	4	3	2	2	2	3	2	2	4	5	3	2	2	4	3	5	3	5	5
6	2	5	3	4	4	3	5	4	4	6	3	4	3	4	5	4	4	5	5
7	5	5	7	6	7	6	5	6	7	7	5	5	6	4	5	2	6	5	6
8	5	5	7	6	7	6	5	6	7	8	5	5	6	4	5	2	6	5	6
Promedio	3,75	4,38	4,63	4,13	5,00	4,13	4,25	4,75	5,13	Promedio	4,00	4,13	4,63	4,25	4,63	3,63	4,38	5,00	5,38
Calidad Global Aromas	Tratamiento									Acidez en Boca	Tratamiento								
Jueces	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Jueces	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	5	4	3	3	3	4	4	4	4	1	2	3	3	4	3	4	3	2	2
2	4	4	6	3	5	3	4	2	5	2	4	4	6	5	5	4	3	2	3
3	6	4	5	5	4	5	5	5	5	3	4	6	6	4	5	5	5	3	4
4	6	4	5	5	4	5	5	5	5	4	4	6	6	4	5	5	5	3	4
5	2	4	2	3	4	4	3	4	4	5	3	3	6	5	4	6	2	5	5
6	3	5	2	4	4	4	3	4	3	6	3	2	4	2	3	3	3	2	2
7	5	5	5	5	6	4	6	5	6	7	3	3	5	4	4	4	3	4	5
8	5	5	5	5	6	4	6	5	6	8	3	3	5	4	4	4	3	4	5
Promedio	4,50	4,38	4,13	4,13	4,50	4,13	4,50	4,25	4,75	Promedio	3,25	3,75	5,13	4,00	4,13	4,38	3,38	3,13	3,75
Intensidad Defectos	Tratamiento									Estructura Taninos	Tratamiento								
Jueces	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Jueces	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	3	4	2	1	3	1	4	2	2	1	3	4	6	5	4	6	4	6	7
2	3	4	2	4	5	5	5	3	2	2	5	5	6	4	6	4	5	4	5
3	2	2	2	2	2	3	3	2	3	3	4	4	3	4	4	4	4	3	4
4	2	2	2	2	2	3	3	2	3	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4
5	2	2	3	4	2	3	2	3	2	5	2	4	6	4	5	4	3	5	3
6	1	1	1	1	3	1	2	1	2	6	3	3	4	4	4	4	5	5	5
7	5	3	3	5	3	4	3	5	3	7	4	5	6	6	6	5	6	5	6
8	5	3	3	5	3	4	3	5	3	8	4	5	6	6	6	5	6	5	6
Promedio	2,88	2,63	2,25	3,00	2,88	3,00	3,13	2,88	2,50	Promedio	3,63	4,25	5,00	4,63	4,88	4,50	4,63	4,50	5,00

Notas Afrutadas										Alcohol									
Tratamiento										Tratamiento									
Jueces	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Jueces	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	4	3	3	3	3	4	3	5	5	2	2	4	4	4	6	6	6	6	7
2	4	3	3	2	2	2	4	2	3	5	5	5	4	5	4	4	4	4	4
3	6	4	4	5	3	3	5	5	3	6	6	5	5	6	6	6	5	6	6
4	6	4	4	5	3	3	5	5	3	6	6	5	5	6	6	6	5	6	6
5	3	4	4	3	4	5	4	4	5	3	3	4	3	4	4	3	4	3	4
6	3	2	2	4	2	4	3	4	3	4	4	5	5	5	4	4	4	4	4
7	5	5	6	6	6	5	5	5	6	6	4	5	6	5	4	5	5	5	5
8	5	5	6	6	6	5	5	5	6	6	4	5	6	5	4	5	5	5	5
Promedio	4,50	3,75	4,00	4,25	3,63	3,88	4,25	4,38	4,25	4,75	4,25	4,75	4,75	5,00	4,75	4,88	4,75	5,00	5,00
Vegetal Fresco										Amargor									
Tratamiento										Tratamiento									
Jueces	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Jueces	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	3	4	4	4	3	3	5	3	3	2	2	4	3	4	5	3	4	4	4
2	5	4	5	3	4	3	4	3	5	3	4	4	5	3	5	5	5	4	4
3	2	4	3	2	3	3	2	4	3	2	3	2	3	3	3	4	4	4	4
4	2	4	3	2	3	3	2	4	3	2	3	2	3	3	3	4	4	4	4
5	2	4	1	2	4	2	3	2	4	3	4	6	5	4	7	3	5	5	5
6	3	2	4	3	2	2	2	1	3	3	2	3	3	4	4	2	2	2	2
7	3	4	3	6	5	3	5	5	5	5	4	3	4	6	4	2	3	4	4
8	3	4	3	6	5	3	5	5	5	5	4	3	4	6	4	2	3	4	4
Promedio	2,88	3,75	3,25	3,50	3,63	2,75	3,50	3,38	3,88	3,25	3,25	3,38	3,75	4,13	4,38	3,13	3,75	3,88	3,88
Vegetal Seco										Cuerpo									
Tratamiento										Tratamiento									
Jueces	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Jueces	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	3	3	4	3	3	2	4	4	3	3	3	3	4	3	4	3	3	3	3
2	3	2	4	3	5	3	2	4	4	3	3	3	4	3	4	3	3	3	3
3	3	4	2	4	3	2	4	3	2	4	4	3	4	4	2	4	4	4	4
4	3	4	2	4	3	2	4	3	2	3	3	4	2	4	3	3	5	5	5
5	2	4	2	2	3	2	3	2	3	5	5	5	5	5	6	5	5	5	5
6	3	4	2	3	4	4	2	5	3	5	5	5	5	5	6	5	5	5	5
7	4	5	3	6	6	5	3	6	5	3	5	4	5	4	4	5	4	5	4
8	4	5	3	6	6	5	3	6	5	3	5	4	5	4	4	2	4	4	4
Promedio	3,13	3,88	2,75	3,88	4,13	3,13	3,13	4,13	3,38	3,63	3,88	3,63	4,00	4,00	4,13	3,75	4,13	4,25	4,25
Notas Florales																			
Tratamiento																			
Jueces	1	2	3	4	5	6	7	8	9										
1	3	3	2	3	3	3	4	3	4										
2	2	1	1	1	1	1	2	1	2										
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1										
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1										
5	2	3	2	2	3	4	3	5	3										
6	2	2	4	2	3	2	2	2	2										
7	4	4	6	5	5	4	5	5	6										
8	4	4	6	5	5	4	5	5	6										
Promedio	2,38	2,38	2,88	2,50	2,75	2,50	2,88	2,88	3,13										

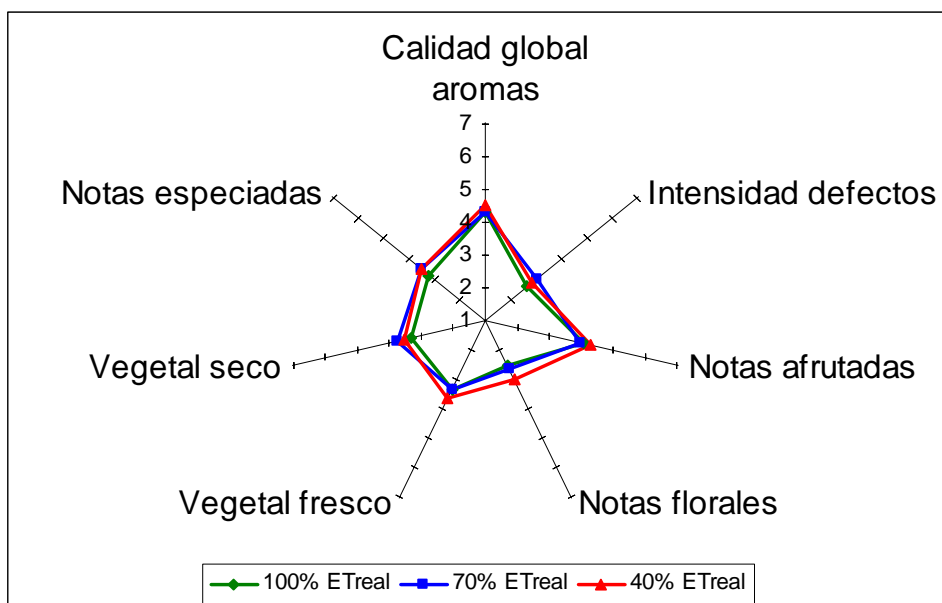
ANEXO 5.



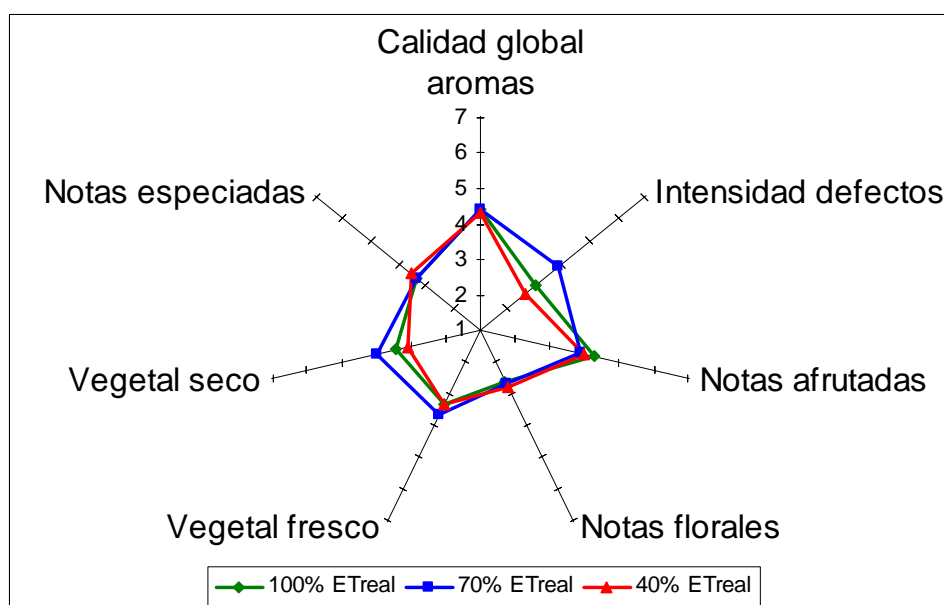
Representación gráfica de los caracteres en boca definidos mediante panel sensorial sobre vinos cv. Cabernet sauvignon con estrés hídrico en post-cuaja (Pencahue, temporada 2001/02).



Representación gráfica de los caracteres en boca definidos mediante panel sensorial sobre vinos cv. Cabernet sauvignon con estrés hídrico en post-pinta (Pencahue, temporada 2001/02).



Representación gráfica de los caracteres olfativos definidos mediante panel sensorial sobre vinos cv. Cabernet sauvignon con estrés hídrico en post-cuaja (Pencahue, temporada 2001/02).



Representación gráfica de los caracteres en boca definidos mediante panel sensorial sobre vinos cv. Cabernet sauvignon con estrés hídrico en post-pinta (Pencahue, temporada 2001/02).