

**UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA**

**«Estudio de la evolución temporal de los caracteres  
madurativos de las cepas listán negro, listán blanco  
y negramoll en la denominación de origen  
Tacoronte-Acentejo»**

**Autor: Manuel Jesús García Fernández  
Director: Dr. D. Luis Antonio González Mendoza**

**Departamento de Ingeniería Química  
y Tecnología Farmacéutica**

D. Luis Antonio González Mendoza, Profesor Titular de Universidad del Departamento de Ingeniería Química y Tecnología Farmacéutica de la Universidad de La Laguna,

CERTIFICA:

Que la presente memoria titulada:

"ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN TEMPORAL DE LOS CARACTERES MADURATIVOS DE LAS CEPAS LISTÁN NEGRO, LISTÁN BLANCO Y NEGRAMOLL EN LA DENOMINACIÓN DE ORIGEN TACORONTE-ACENTEJO."

Ha sido realizada bajo mi dirección en el Departamento de Ingeniería Química y Tecnología Farmacéutica de la Universidad de La Laguna por Don Manuel Jesús García Fernández, autorizando su presentación.

Y para que así conste, firmo este certificado en La Laguna a 8 de Febrero de 1999:

Fdo. Prof. Luis Antonio González Mendoza

*Quiero expresar aquí mi más profundo y sincero agradecimiento a todos los que, de una forma u otra, han hecho posible que hoy, esta Tesis Doctoral haya visto la luz.*

*En primer lugar a mi director, D. Luis Antonio González Mendoza, que no sólo ha sabido dirigir y encauzar este proyecto sino que, durante estos cinco años, ha sabido comprender todos los problemas y acontecimientos que han ido transcurriendo en mi vida.*

*A la Dra. Marta Pomar García. Sin ella esto no hubiese sido posible. Su experiencia, consejos y minuciosidad han quedado patentes en este trabajo.*

*A mis compañeros de la línea de investigación de Tecnología de los Alimentos, Elena Vidarte Ramos, Juan Eugenio González Hernández y Pedro Armas Concepción, que han confiado en mi hasta el último momento.*

*A los miembros del equipo de aguas, a los que están con nosotros y a los que se han ido, que han aportado su amable ayuda en el análisis de cationes por absorción atómica.*

*A todos los compañeros del Departamento de Ingeniería Química por su ánimo y apoyo desinteresados.*

*A D. Felipe González-Monje, dueño de Bodegas Monje, cuyos viñedos ha cedido tan amable y desinteresadamente para la realización del estudio de campo y la recolección de muestras. Su curiosidad y experiencia han sido muy estimulantes en estos años.*

*Al Excmo. Cabildo Insular de Tenerife por su interés y apoyo económico en el proyecto.*

*Al Consejo Regulador de la D.O. Tacoronte-Acentejo, por comprender la importancia de este estudio para la región y por ser los que han hecho eco del mismo y lo han extendido a otras bodegas de la comarca.*

*A los propietarios y técnicos de bodegas Domínguez, La Isleta, Presas Ocampo, Flores, Tagoror y El Lomo, que han cedido muestras de las diferentes variedades.*

*Al Instituto Nacional de Meteorología, que ha proporcionado los datos climatológicos de la zona.*

*A mi familia y amigos, que han sabido soportarme en esta etapa de mi vida.*

*A mis padres*

# ÍNDICE

## Capítulo I

1. INTRODUCCIÓN .....	13
1.1. ORIGEN Y EVOLUCIÓN DE LA VID .....	18
1.2. SISTEMÁTICA DE LA VID .....	19
1.3. LA VID EN CANARIAS. PASADO, PRESENTE Y FUTURO .....	23
1.3.1. <i>Situación actual y perspectivas</i> .....	27
1.4. MORFOLOGÍA DE LA VID .....	34
1.4.1. <i>La raíz</i> .....	34
1.4.2. <i>Tronco y ramas</i> .....	34
1.4.3. <i>Hojas, yemas, flor y baya</i> .....	35
1.5. FISIOLÓGÍA DE LA VID .....	41
1.5.1. <i>El crecimiento del fruto</i> .....	42
1.6. FACTORES EXTERNOS QUE INFLUYEN EN LA VID .....	46
1.6.1. <i>El clima</i> .....	46
1.6.1.1. <i>El clima en canarias</i> .....	47
1.6.2. <i>El suelo</i> .....	49
1.6.2.1. <i>El suelo en canarias</i> .....	51
1.7. LA FISIOLÓGÍA, EL ENTORNO Y LOS FACTORES DE CALIDAD DEL MOSTO .....	53
1.7.1. <i>La influencia de los agentes externos en la calidad de la uva</i> .....	53
1.8. LOS PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS .....	61
1.8.1. <i>El contenido en aromas</i> .....	61
1.8.1.1. <i>Los precursores</i> .....	67
1.8.1.2. <i>La caracterización</i> .....	68
1.8.1.3. <i>Los problemas en la determinación</i> .....	68
1.8.2. <i>La importancia del ph</i> .....	70
1.8.3. <i>La acidez total</i> .....	70
1.8.4. <i>El contenido en azúcares</i> .....	73
1.8.5. <i>Los ácidos orgánicos. Ácidos tartárico y málico</i> .....	77
1.8.6. <i>El papel del sodio y del potasio en la maduración de la uva</i> .....	84
1.8.7. <i>El hierro y el cobre</i> .....	85
1.8.8. <i>El color de la uva</i> .....	87

## Capítulo II

2. OBJETIVOS .....	91
--------------------	----

## Capítulo III

3. MATERIAL Y MÉTODOS .....	97
3.1. MATERIAL .....	100
3.1.1. <i>Las bodegas</i> .....	100
3.1.1.1. <i>Bodegas domínguez</i> .....	100
3.1.1.2. <i>Bodegas flores</i> .....	101
3.1.1.3. <i>Bodegas tagoror</i> .....	101
3.1.1.4. <i>Bodegas la isleta</i> .....	101
3.1.1.5. <i>Bodegas presas ocampo</i> .....	101
3.1.1.6. <i>Bodegas el lomo</i> .....	102
3.1.2. <i>Ubicación, altitud y disposición del viñedo</i> .....	102
3.1.3. <i>Variedades</i> .....	103
3.1.3.1. <i>Listán negro</i> .....	103
3.1.3.2. <i>Listán blanco</i> .....	103
3.1.3.3. <i>Negramoll</i> .....	106
3.1.4. <i>Datos meteorológicos</i> .....	108
3.2. MÉTODOS .....	111
3.2.1. <i>Muestreo</i> .....	111
3.2.2. <i>Preparación de la muestra</i> .....	111
3.2.3. <i>Análisis físico-químicos</i> .....	112
3.2.4. <i>Tratamiento de datos</i> .....	122
3.2.4.1. <i>Análisis discriminante</i> .....	122
3.2.4.2. <i>Análisis de regresión</i> .....	125

## Capítulo IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	127
4.1. INTERÉS Y VIABILIDAD DEL PROYECTO .....	130
4.2. EVOLUCIÓN DE LOS PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS .....	131
4.2.1. <i>Grado alcohólico probable</i> .....	131
4.2.2. <i>El ph</i> .....	135

4.2.3. <i>La acidez total</i> .....	140
4.2.4. <i>El ácido tartárico</i> .....	143
4.2.5. <i>El ácido málico</i> .....	147
4.2.6. <i>Aromas</i> .....	150
4.2.7. <i>Cationes</i> .....	154
4.2.8. <i>Peso de 100 granos y rendimiento</i> .....	163
4.3. PREDICCIÓN DEL COMPORTAMIENTO .....	167
4.4. ESTUDIO ESTADÍSTICO .....	171
4.5. CARACTERIZACIÓN DE LAS TRES VARIEDADES .....	180
4.5.1. <i>La cepa listán negro</i> .....	180
4.5.2. <i>La cepa listán blanco</i> .....	192
4.5.3. <i>La cepa negramoll</i> .....	201
4.5.4. <i>La comarca</i> .....	209
5. CONCLUSIONES .....	217
6. BIBLIOGRAFÍA .....	223
ANEXO I .....	245
ANEXO II .....	253
ANEXO III .....	283
ANEXO IV .....	363



**Capítulo I**  
**INTRODUCCIÓN**

## **1. INTRODUCCIÓN**

El crecimiento y desarrollo del grano de uva engloba una serie de cambios estructurales y bioquímicos en los tejidos y células de los que está formado. Estos cambios son de notable importancia desde cualquier posible consideración y su control, un objetivo imprescindible.

En el contexto de la viticultura, estos cambios finalizan en el momento en el que se produce la vendimia, cuando se considera que la fruta ha alcanzado el grado óptimo para la vinificación. El proceso de maduración se extiende desde el envero, que se define como el momento fisiológico en el que la uva pierde dureza, se acumulan los azúcares y los pigmentos colorean el cultivo, hasta la vendimia. De todas formas no significa que en este momento la uva haya alcanzado sus cualidades óptimas o definitivas, sólo ha alcanzado aquellas propicias para obtener un vino con características determinadas. Por ejemplo, en climas fríos, se hace mayor énfasis en el contenido de azúcar debido a la importancia de ésta en la fermentación alcohólica. Esto no quiere decir que el alcohol sea el único componente deseable en un vino, esto sólo ocurre en zonas donde el conocimiento de la vid es aún muy primitivo y no se atiende al estudio de otros muchos parámetros de vital importancia (*Hardie, 1993*).

*Introducción*  
*Capítulo I*

---

En la actualidad, y gracias a los estudios detallados de las distintas variedades y su comportamiento en las diferentes regiones vitivinícolas se han conseguido grandes éxitos en la elaboración del vino.

La moderna enología ha tenido que hacer frente a la demanda de calidad de un consumidor exigente que busca los atributos particulares de un buen vino, incrementando por tanto la precisión en el estudio mucho antes de la fermentación.

El papel de los viticultores es fundamental, ya que son los que deben asegurar que sus cosechas han alcanzado las características típicas y adecuadas para la elaboración del caldo, por ello son los responsables directos de la calidad del vino obtenido.

En la misma línea de investigación, las grandes regiones vitivinícolas del planeta han volcado sus esfuerzos en lograr las propiedades y características deseadas en sus uvas para conseguir el vino propio de su región y así no perder su identidad enológica.

Así, el conocimiento de la química del vino y su composición cuantitativa y cualitativa, que aún hoy en día presenta controversia, abrió el camino hacia el estudio de las soluciones posibles a todos estos problemas. Se crearon nuevas técnicas en filtración, centrifugación, tratamientos con frío, uso de sustancias químicas, etc.

*Capítulo I*  
*Introducción*

---

Ya que hoy en día la filosofía es la de hacer un buen vino y no la de combatir un problema en concreto una vez que este haga su aparición, ha transformado a las modernas bodegas en complejos laboratorios. Los nuevos profesionales del vino han llegado a la conclusión de que los problemas radican en la calidad de la materia prima. Es por lo que la enología actual es más preventiva que curativa, es la que intenta discernir entre una materia prima adecuada, que no crea problemas en la vinificación y aquella que es portadora de un riesgo calculado, es la intensificación del estudio de la calidad de las cosechas (*Rolland, 1996*).

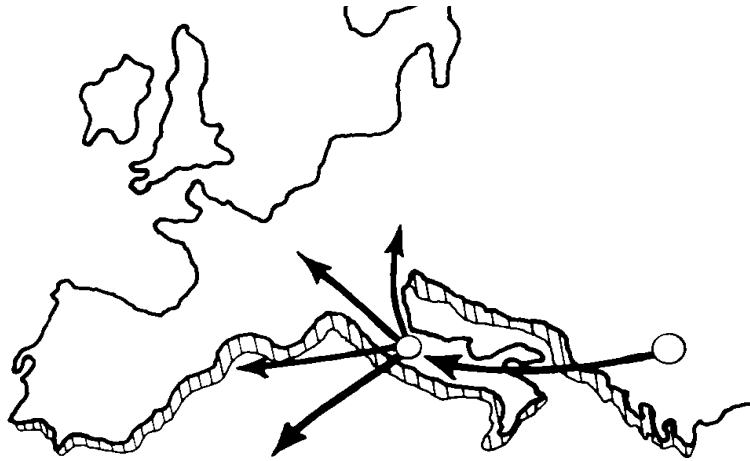
Hasta la fecha el momento elegido para la vendimia era un parámetro que decidía el cosechero de forma aleatoria, dependiendo del clima, de la tradición y de otros aspectos introducidos de forma más reciente como el contenido en azúcar, pH, etc. Esto no significa que la elección de la fecha fuese errónea, la experiencia es fundamental en este arte, pero sólo un buen equipo y tras varios años de trabajo pueden matizar y controlar el resto de importantes factores de calidad del futuro vino (*García, 1995*).

Por todo ello, la iniciación de las vendimias debe preverse no sólo basándose en la duración del ciclo vegetativo, sino, sobretodo, siguiendo a intervalos cortos la evolución de la composición de la uva en el transcurso de la maduración (*Ibar, 1993*).

## **1.1 ORIGEN Y EVOLUCIÓN DE LA VID**

Los primeros fósiles que se citan del género *Vitis* aparecen al comienzo de la Era Terciaria y no se atribuye ningún nombre específico actual. Estaba extendida por todo el Hemisferio Norte. Tras las sucesivas glaciaciones de la Era Cuaternaria las vides primigenias sólo pudieron sobrevivir en lugares alejados del frente polar. Estas zonas protegidas del frío han servido de refugio para otras muchas especies vegetales y animales. Debido a esto las poblaciones de vides se fueron fragmentando y aislando unas de otras por su situación geográfica. Cuando las glaciaciones se retiraban las plantas colonizaban los nuevos terrenos y por cada nueva Era de frío se repetía el proceso, apareciendo así la gran variedad de especies existentes en la actualidad. La vid europea se refugió antes de la última glaciación en la zona de refugio que ha constituido su centro de origen y diversidad, es decir, la región que va desde la extremidad oeste de la cadena del Himalaya al Cáucaso. De allí partió a la conquista de Europa a través de las dos costas del Mediterráneo. Así la vid que iba a ser cultivada, *Vitis vinifera*, había colonizado Europa desde el Este durante la Edad de Piedra.

Desde este momento se consumía el fruto de la vid como así lo demuestran los restos de pepitas fósiles halladas en asentamientos humanos del Neolítico, pero la vid no era todavía cultivada y se recolectaba salvaje. Es bastante después cuando la vid cultivada se introduce en Europa desde Asia. Es importada por los griegos hasta la Península Itálica y de ahí al resto de los territorios “civilizados” (*Fig. 1.1*).



*Figura 1.1. Introducción de la vid cultivada en Europa occidental  
(Martínez de Toda, 1991).*

Las variedades actuales se obtuvieron a partir de las variedades que espontáneamente se fueron adaptando a las diferentes regiones a las que fueron llevadas (Martínez de Toda, 1991).

## 1.2. SISTEMÁTICA DE LA VID

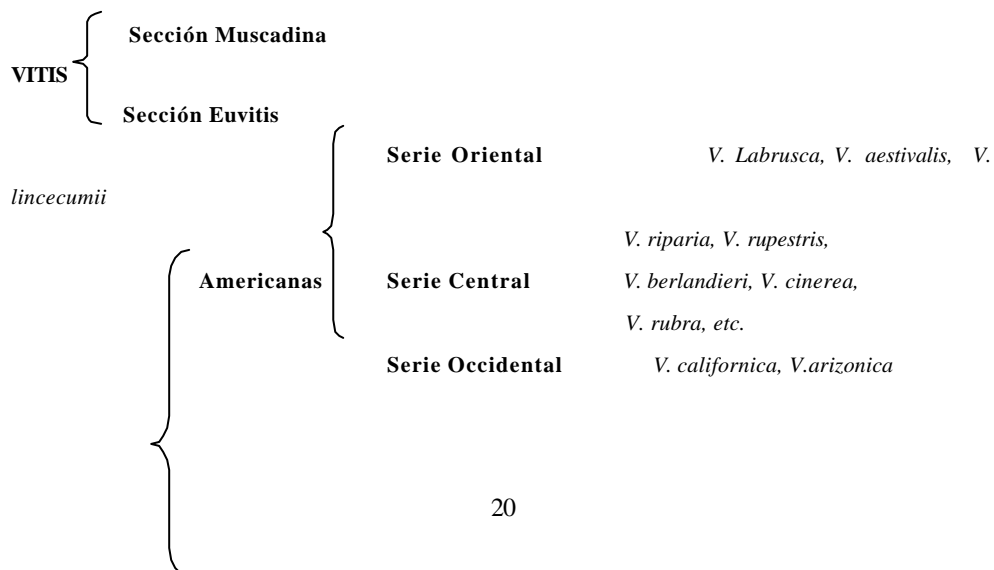
Partiendo de que la vid es un organismo vegetal lo situaremos en su grupo o taxón correspondiente (Cuadro 1.1).

**Cuadro 1.1.** Sistemática de la vid. Ejemplo de clasificación de la variedad Negramoll (Martínez de Toda, 1991).

<i>División</i>	<i>Subdivisión</i>	<i>Clase</i>	<i>Familia</i>	<i>Género</i>	<i>Especie</i>	<i>Variedad</i>
Espermafita s	Angiosperma s	Dicotiledóneas	Vitaceas	Vitis	V. vinifera	Negramoll

Todas las variedades de vid cultivadas en el viejo mundo pertenecen a la especie *V. vinifera*. Sin embargo, hay otras especies que se han cultivado y se cultivan en la actualidad en América. El género *Vitis* está dividido en dos secciones, el propiamente dicho y el *Euvitis*, que comprenden las variedades más conocidas (Cuadro 1.2).

**Cuadro 1.2.** Especies del género *Vitis* (Martinez de Toda, 1991)



*Capítulo I*  
*Introducción*

---

**SECCIÓN**

<b>EUVITIS</b>	<b>Europeas</b>	<i>Vitis vinifera</i>
	<b>Asiáticas</b>	<i>Vitis amurensis, Vitis coignetiae</i>

De entre todas las especies, la *V. vinifera* es la que se extiende por Europa y Asia Occidental; la única significativamente cultivable. Se caracteriza por poseer bayas de sabor succulento, grandes, con aptitudes viníferas. Es sensible al frío, a la filoxera y a enfermedades criptogámicas. Se usa como productor directo en ausencia de filoxera<sup>1</sup> y como injerto cuando la zona está filoxerada. El número de variedades que componen esta especie se contabiliza en unas 10.000, aunque si tenemos en cuenta las hibridaciones podemos situarnos en torno a las 20.000.

Estudiando la evolución de la vid se ha visto que las diferentes formas silvestres han ido perdiendo su diversidad a lo largo del tiempo. Sólo las más resistentes a enfermedades y adversidades han podido sobrevivir. Por otro lado la mano del hombre en su proceso de selección vegetal y la desaparición progresiva de los hábitats naturales han provocado la desaparición de estas formas espontaneas. Hoy en muchas regiones es prácticamente imposible encontrar este tipo de viñas. Con el tiempo descende el número de cultivares en beneficio de grupos restringidos que presentan mejores cualidades para su explotación actual. Todo esto trae como consecuencia una pérdida de potencial genético lo que se denomina hoy en día como erosión genética (Martínez de Toda, 1991). Este

---

<sup>1</sup> Canarias es una de las regiones del planeta que se ve libre de esta fatal enfermedad. La filoxera *Viteus vitifolii* es un insecto de pequeño tamaño que puede tener formas aladas y formas ápteras. Su ciclo es dioico sobre vides americanas y monoico sobre vides europeas, por lo que en Europa sólo ataca a las raíces. Los daños en las cepas son debidos a la actividad radícula de esta especie, que se alimenta succionando la savia de las raíces (Cabrera, 1994).



*Introducción*  
*Capítulo I*

---

empobrecimiento del patrimonio vitícola de la humanidad crea un daño varietal de gran importancia. Las formas que han ido desapareciendo a lo largo del camino suponen una pérdida genética irreparable. El problema puede surgir cuando aparezca una nueva enfermedad a la que las vides actuales sean sensibles<sup>2</sup> y otras ya desaparecidas hubieran podido resistir. Puede que en un momento dado sea necesario volver a variedades olvidadas para proporcionar productos de nueva aceptación y esto sea ya imposible.

Un hecho que agrava todo lo anterior es la introducción en numerosas regiones vitivinícolas, de variedades no típicas de esas zonas, casi siempre de probada calidad en otras regiones más famosas con el fin de mejorar los productos locales. Con esto las variedades autóctonas se van perdiendo poco a poco y con ella la identidad de la zona. Esto debe hacer pensar que en nuestro país y dada la variedad mesoclimática la diversidad de especies es de suma importancia y que cada vez que se arranca una viña para ser replantada se pierde la variabilidad de formas. La O.I.V. (Oficina Internacional de la Viña y el Vino) ha recomendado a sus países miembros la creación de colecciones o bancos de genes de viñas, su conservación y estudio.

---

<sup>2</sup> Como ya ocurriera en Europa a finales del Siglo XIX con la introducción del oídio, el mildiu, el black-rot, etc.

### **1.3. LA VID EN CANARIAS. PASADO, PRESENTE Y FUTURO**

Parece que es seguro que la vid no existía en Canarias antes de la conquista<sup>3</sup>. Según Leopoldo de la Rosa Olivera en su trabajo “Los Bethencourt en las Islas Canarias y en América”, publicado en el Anuario de Estudios Atlánticos en 1956, fue en el año 1402 cuando Jean de Bethencourt organizó con Gadifer de la Salle la expedición a las Canarias, reclutando gente para su dominio. La conquista terminó en 1496, cuando Alonso Fernández de Lugo repartió entre sus hombres las tierras fértiles y todavía vírgenes de las Islas. Los protagonistas de la conquista, hombres de diversos orígenes, pero todos ellos procedentes de regiones y culturas en las que el vino ocupaba un lugar importante, trajeron de sus lugares de origen las mejores cepas para plantar en las tierras que les fueron concedidas, deseosos de lograr cuanto antes, una producción local que supliera los escasos envíos, que de esta bebida recibían de la península en los inseguros y lentos navíos de la época.

---

<sup>3</sup> Horacio, en su epodo XVI incita a los romanos a lanzarse al inmenso Océano y alcanzar las “Islas Afortunadas” donde entre otras maravillas la viña sin podar florecía continuamente. (Rodríguez, 1976)

*Introducción*  
*Capítulo I*

---

La mayoría de los autores<sup>4</sup>, nos dicen que muchos de los sarmientos plantados en las islas realengas durante los lustros inmediatamente posteriores a la conquista proceden del Mediterráneo Oriental, en especial las parras productoras del celeberrimo malvasía, aunque alguna otra variedad fuera transplantada de distintos lugares de la Península (*Béthencourt Massieu, 1991*).

Así castellanos, andaluces, extremeños, gallegos, navarros, catalanes, portugueses, franceses y hasta flamencos, rivalizaron en este empeño tratando de emular la calidad del vino del vecino, originándose una riqueza varietal inigualable en cualquier otra zona vitícola del mundo (*López y cols., 1993*).

La clasificación o tipificación de los primeros viñedos la encontramos en Alfred Diston<sup>5</sup>, que entre los vidueños distingue: el blanco, tinto<sup>6</sup>, negromolle, tintillo, Pedro Ximénez, forastero, gual, baboso y marmajuelo. El malvasís puede ser blanco y púrpura o dulce.

El primer cultivo que se estableció en el Archipiélago fue el de la caña de azúcar, pero ya en 1660 compartía sus terrenos con la vid, que poco a poco se fue imponiendo, tomando gran auge, hasta el extremo de que se transplantaron vides desde aquí para el Nuevo Mundo (*Rodríguez, 1976*).

---

<sup>4</sup> José de Viera y Clavijo, *Diccionario de Historia Natural de las Islas Canarias, o índice alfabético descriptivo de sus tres Reinos, animal, vegetal y mineral*, Gran Canaria, Imp. La verdad, 1866, t. II, págs. 96-98, "Malvasía". El autor nos dice cómo la Isla de Candía (Actualmente Creta) dio lugar a un topónimo tinerfeño y al marquesado de este título.

<sup>5</sup> Diston escribió *Costumes of the Canary Islands*, del cual se editó el capítulo "Conveyance of grapes to wineprefs" por Smith, Elder & Co., London 1829.

<sup>6</sup> Parece referirse a las cepas Listán.

## Capítulo I

### Introducción

---

Una de las circunstancias que influyeron en la fama de estos vinos fue la calidad alcanzada por los “Malvasía”<sup>7</sup>, que gracias a la estratégica situación de las Islas, puente entre continentes y escala obligada en las rutas oceánicas de aquellos tiempos de navíos comerciales, aventureros y piratas, que conocen y van pregonando así fama y prestigio.

Todo ello origina una demanda importante de vino canario y nace un floreciente comercio que, convierte al cultivo de la vid y la exportación de los vinos, en la principal fuente de riqueza del Archipiélago a lo largo de casi tres siglos.

La propia situación crucial del Archipiélago Canario abrió desde muy temprano algunos mercados naturales a sus productos. La primitiva misión de abastecer a los descubridores y conquistadores españoles en América llevará sus vinos a las Indias. El mercado americano pudo absorber la totalidad de la producción, pero como muy bien analiza Morales Padrón, las ideas económicas de entonces y las maniobras de Sevilla y Cádiz entorpecieron el desarrollo de sus recursos, aminorando sus exportaciones a las Indias Occidentales en las cantidades que ellas, las Islas, demandaban de continuo<sup>8</sup> (*Béthencourt Massieu, 1991*).

---

<sup>7</sup> Vino elaborado con la variedad de uva del mismo nombre, originario de una pequeña isla de Grecia llamada Malvasía en la costa Occidental de Morea. Otros autores piensan que las primeras cepas se exportaron desde la Isla de Creta. Se caracteriza por poseer sarmientos erguidos, hojas verde-amarillentas, granos medianos y redondos, blancos, jugosos y muy dulces. Los vinos elaborados con esta variedad son generosos, suaves, aromáticos y de color ambarino. Son susceptibles de envejecimiento en madera y a los dos o tres años sus cualidades son asombrosas, asemejándose al “madeira” o al “málaga”.

<sup>8</sup> Limitadas a enviar sus productos a la zona del Caribe, restringidas a determinadas cantidades y recargadas con numerosos impuestos, las Canarias se empeñaron por siglos en una pugna que tendía a sacudirse todo esto, no dudando en caer una y otra vez en la práctica ilegal del comercio como única solución.

*Introducción*  
*Capítulo I*

---

El segundo mercado está constituido por los establecimientos lusitanos en la costa atlántica de África, destacando Angola, Guinea y las islas de Cabo Verde.

La calidad de los vinos se impone de tal forma que en los palacios de las principales cortes europeas nunca faltaba el malvasía y éste está muy ligado a la historia y a acontecimientos importantes en los que está presente. Por si ello fuera poco, varios monarcas se aficionaron a nuestro vino, entre los que cabe destacar a Francisco I de Francia.

Con el paso de los años la extensión del cultivo de la vid en la época de prosperidad había sido excesivo. Se habían plantado cepas en terrenos y zonas poco aptos causando en un momento tan delicado un doble perjuicio irreparable, la baja calidad de los caldos y exceso de producción y oferta.

Aunque la gran demanda americana persistía y aun con la ventaja de que las leyes prohibían plantar vides en América<sup>9</sup>, la rivalidad entre Sevilla y Canarias fue tal que tuvo un desenlace funesto para el desarrollo económico de las Islas, ya que se limitaban los puertos de destino y los cupos de exportación. Por otro lado el mercado con Portugal se enturbia a causa de las relaciones entre las dos naciones y el Reino Unido, que ve en España a su rival, interrumpe el comercio con nuestro país y comienza la importación de vinos portugueses (*Béthencourt Massieu, 1991*).

---

<sup>9</sup> Esta prohibición, a diferencia de lo que ocurrió con la caña de azúcar, evita la competencia con las Indias.

Se intenta reparar el daño pero no se consigue y ya en el siglo XIX las plagas de mildiu y oidio están a punto de acabar con los vinos canarios.

Después de casi siglo y medio de atonía y decadencia, desde hace unos años el subsector vitivinícola viene haciendo gala de una inquietud y dinamismo extraordinario que está dando grandes frutos que auguran un buen porvenir para nuestros caldos.

### 1.3.1. Situación actual y perspectivas

Según aparece en el Catastro Vitícola y Vinícola del I.N.D.O. (Instituto Nacional de Denominaciones de Origen) de 1982, el viñedo en Canarias ocupa 14.535 Ha que en términos de aproximación supone sólo el 0,9% de la superficie total cultivada en España.

No obstante su pequeña dimensión, es el cultivo más extenso en la región, ocupando el 10 % del suelo agrícola útil del Archipiélago. La distribución de superficie por isla se muestra en la siguiente tabla (*Tabla 1.1*):

**Tabla 1.1.** Catastro Vitivinícola.

Isla	Superficie del viñedo (Ha)
Tenerife	8.177
Lanzarote	3.355

*Introducción*  
*Capítulo I*

---

La Palma	1.659
El Hierro	508
Gran Canaria	487
La Gomera	346
Fuerteventura	3,2
<b>TOTAL</b>	<b>14.535,2</b>

---

La producción en las islas es usualmente baja, no superando los 3.000 Kg por hectárea cultivada. Esto posiblemente se debe a que los cultivos son de secano, al espaciado de plantación, al envejecimiento de las cepas y a la orografía del terreno que hace necesaria una abundante mano de obra entre otras (López y cols. 1993).

En los últimos años, los vinos canarios están cosechando galardones y premios tanto a nivel regional como nacional e internacional. Su calidad ha aumentado vertiginosamente y esto se debe a la voluntad de los cosecheros y bodegueros y al interés que muestran en la mejora de las técnicas y los métodos de producción.

La comarca Tacoronte-Acentejo ha tenido siempre en las islas un merecido renombre y popularidad por sus excelentes caldos y por ello se ha convertido en la Denominación de Origen más famosa de nuestra geografía. Sus viticultores hace tiempo que han decidido sumarse a la corriente de los avances técnicos y a la calidad manteniendo su identidad y características, y así han estado abiertos a experimentar nuevas técnicas de cultivo, producción y elaboración,

*Capítulo I*  
*Introducción*

---

siguiendo las pautas marcadas por los especialistas en el tema y los organismos competentes.

Como ya se ha mencionado anteriormente, una de las características más importantes de la viticultura en las islas, es que éstas son territorio no filoxerado, por lo que las vides se plantan directamente de sarmiento y se cultivan sobre sus propias raíces, con las grandes ventajas fisiológicas y enológicas, que según muchos autores, esto reporta: longevidad, mayor pureza de la vinífera sin influencia del portainjerto, etc. En el resto de zonas vitícolas la única forma de luchar contra la filoxera sigue siendo el uso de portainjertos o patrones. Los patrones son vides americanas cuyas raíces<sup>10</sup> son resistentes al insecto. Estas cepas se han exportado por todo el mundo y en la actualidad son imprescindibles. Esta enfermedad llega a Europa importada de América y estuvo a punto de destruir el género *Vitis*.

Esta destrucción masiva de especies y la singularidad de las Islas ha hecho de éstas un importante reducto de variedades que han dejado de existir en sus lugares de origen. Esta riqueza varietal, de la que ya se han catalogado más de 100 variedades diferentes, debe ser estudiada y protegida dado que son los últimos representantes de su especie. Esta particular colección tiene su origen en la afluencia de visitantes, emigrantes y viajeros que hicieron de las islas su hogar o que las usaron como puerto de paso hacia su destino en América. Todos estos colonos, de diferentes lugares del mundo, trajeron consigo las mejores cepas de sus regiones para elaborar aquí el vino de sus antepasados. Esta confluencia de gentes ha hecho de Canarias un jardín botánico de incalculable valor biológico.



De entre todas estas especies sólo unas pocas son utilizadas en la elaboración de vinos, y unas son preferentes o recomendadas<sup>11</sup> para la elaboración de los caldos y otras sólo autorizadas (*Cuadro 1.3*).

*Cuadro 1.3. Clasificación de las variedades según sus cualidades.*

<b>Variedades blancas</b>		<b>Variedades tintas</b>	
<b>Preferentes o Recomendadas</b>	<b>Autorizadas</b>	<b>Preferentes o recomendadas</b>	<b>Autorizadas</b>
Bermejuela *	Albillo	<b>Listán Negro</b>	Bastardo N.
Breval	Bastardo B.	<b>Negramoll ***</b>	Castellana N.
Gual	Forastera B.		Malvasía Rosa
Malvasía	<b>Listán B.</b>		Moscatel N.
Moscatel	Sabro		Tintilla
Pedro Jiménez	Torrontés		Listán Prieto
Verdello			Vijariego N.
Vijariego **			

\* También Marmajuelo, \*\* Diego, \*\*\* Mulata

<sup>10</sup> Las raíces son el órgano principal de ataque de la filoxera en su forma subterránea.

<sup>11</sup> La Consejería de Agricultura, Los Cabildos y Consejos Reguladores, deciden que variedades deben usarse en las islas para no perder nuestra identidad y singularidad ante otras regiones vinícolas. Así mismo son variedades de características enológicas excelentes.

## *Capítulo I*

### *Introducción*

---

De entre estas variedades destacan tres por ser las que intervienen en mayor proporción en nuestros vinos, ocupan mayor superficie de cultivo y aportan a ellos sus cualidades específicas. Estas variedades son la Listán Negro, Listán Blanco y Negramoll, variedades mayoritarias que por ser autóctonas no han sido estudiadas con anterioridad por lo que este es el primer trabajo detallado que se hace de estas cepas.

Según datos aportados por D. Luis Hidalgo Fernández Cano (1994), en Canarias la mayoría del cultivo es de secano, representando un total del 81,38%. En lo referente a si se trata de cultivo único o asociado<sup>12</sup>, parece ser que el 54,39% del viñedo es único y el resto asociado con una densidad de plantación muy baja en comparación con el resto de regiones españolas, encontrándose en torno a las 1500-2000 cepas por hectárea. En cuanto a la distribución de la plantación, somos la comunidad en la que el 97,25% se encuentra de forma irregular, mientras que otras comunidades disponen sus viñedos en marco real, a tresbolillo, en calles, etc. y por último somos una de las zonas vinícolas cuyas cepas son las más longevas. Estos dos últimos aspectos son debidos, por un lado, a la orografía del terreno y la situación minifundista de las islas y el segundo aspecto a causa del uso de cepa sin portainjertos.

El viñedo en Canarias, principalmente de secano, ocupa desde los 100 hasta más de 1500 metros de altitud, sin mermar los escasos recursos hídricos de las islas, siendo , en este aspecto, insustituible. También desempeña un papel

---

<sup>12</sup> Recordemos que es muy frecuente en Canarias situar las vides en los márgenes de las parcelas para permitir otros cultivos en el interior. El ejemplo más típico es la papa.

*Introducción*  
*Capítulo I*

---

importante de mantenimiento de ecosistemas en laderas de medianías de fuertes pendientes, evitando la erosión y desertización y embelleciendo el paisaje.

La diversidad de formas de cultivo, muchas de ellas únicas en el mundo y de gran originalidad y belleza, debido sin duda a la experiencia y a la falta de terreno útil, han hecho de nuestros viñedos referente imprescindible en los eruditos de la viticultura. Cabe destacar las “margas”, parrales y “cordones”<sup>13</sup>.

Actualmente hay en las islas ocho Denominaciones de Origen diferentes, en Tenerife la D.O. Tacoronte-Acentejo, D.O. Icoden Daute Isora, D.O. Valle de la Orotava, D.O. Valle de Güimar y D.O. Abona. En La Palma la D.O. La Palma, en El Hierro la D.O. El Hierro y en Lanzarote la D.O. la Geria.

Las Denominaciones de Origen tiene como función la delimitación de las zonas de producción, la selección de variedades, la determinación de la producción máxima admitida, el fomento de las prácticas culturales, establecer los niveles de graduación alcohólica mínima, así como las zonas de crianza (en su caso) y los sistemas de elaboración y crianza, marcar las características de sus vinos, llevar a cabo controles analíticos periódicos y organolépticos de sus caldos, registrar las viñas y las bodegas que la componen y confeccionar un régimen de declaraciones y controles (*Hidalgo, 1994*).

---

<sup>13</sup> La marga es la forma típica de disposición del viñedo en la D.O. Tacoronte-Acentejo (se explicará más adelante). Los cordones son típicos de la D.O. Valle de la Orotava, y consiste en múltiples sarmientos trenzados a unos 60 cm del suelo que pueden alcanzar más de 8 m de longitud.

*Capítulo I*  
*Introducción*

---

La D.O. Tacoronte-Acentejo, donde se enmarca este trabajo, fue la primera en concederse al territorio canario<sup>14</sup>, es la de mayor renombre y la que goza de mayor prestigio en todos los niveles. Se encuentra situada en la vertiente Norte de la isla de Tenerife y está surcada de trecho en trecho por barrancos que bajan desde las cumbres. Con 2.422 hectáreas de cultivo, es la más amplia y de mayor densidad de viñedo en Canarias, abarcando los municipios de Tegueste, Tacoronte, El Sauzal, La Matanza de Acentejo, La Victoria de Acentejo, Santa Úrsula y parte de La Laguna<sup>15</sup> (*Fig. 1.2*).

En esta D.O. la vid se cultiva por el sistema tradicional, en curiosos parrales desmontables confeccionados con horquetillas de monte, en líneas o “margas” a un marco de plantación de 1 a 1,20 m en plantas y de 6 a 8m entre líneas. Estos parrales se arman cada año en el mes de junio<sup>16</sup> y mediante ellos se disponen las plantas en un plano horizontal a 60 cm de altura, permaneciendo así hasta después de la vendimia, fecha en la que son desmontados y se colocan las plantas sobre el suelo recogidas sobre las líneas de plantación, para dejar el terreno libre y plantar una cosecha de papas de invierno.

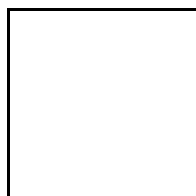
Esta comarca es tradicionalmente productora de vinos tintos, aunque en los últimos tiempos produce también blancos y rosados.

---

<sup>14</sup> En el marco de la S de viticultores y perso vinos foraneos como v octubre de 1989, y u Específica definitiva y Comunidad Autónoma

<sup>15</sup> Actualmente se ha c se encuentra una de las

<sup>16</sup> Es lo que se denom



in grupo  
/enta de  
el 4 de  
inación  
ila de la  
a, donde

**Figura 1.2.** *Situación y extensión de la D.O. Tacoronte-Acentejo en la Isla de Tenerife.*

#### **1.4. MORFOLOGÍA DE LA VID**

La morfología vegetal se encarga del estudio detallado de las partes que componen las plantas. En el caso de la vid, las principales se exponen a continuación.

##### **1.4.1. La Raíz.**

Tiene la función de extracción de agua del suelo y los elementos necesarios para la cepa que son transportados por los vasos del xilema hasta las hojas. La raíz es también un órgano de almacenamiento, pues en sus tejidos se depositan numerosas sustancias de reserva que sirven en el momento de la maduración, para completar la producción diaria de sustancias sintetizadas por las hojas. Como función secundaria las raíces sirven para fijar la cepa al suelo y asegurar la estabilidad de la parte aérea (*Martinez de Toda, 1991*).

##### **1.4.2. Tronco y ramas.**

La Cepa<sup>17</sup> o tronco es el tallo principal del que parten ramas o sarmientos<sup>18</sup>, que dependiendo de la edad será más o menos gruesos. La longitud y grosor del tronco y los sarmientos vienen dadas por el sistema de cultivo, pues rara

---

<sup>17</sup> También se conoce por “cepa” a las diferentes variedades de *vitis*.

<sup>18</sup> Los sarmientos suelen ser las varas secas de temporada tras la poda.

vez se dejan crecer libremente (*Larrea, 1980*). El sarmiento es el soporte de la planta y por ellos circulan los nutrientes hasta hojas y frutos.

### **1.4.3. Hojas, Yema, Flor y Baya.**

Las hojas se insertan sobre los brotes a nivel de los nudos por medio del pecíolo. Su disposición en el espacio es variable según la edad de la planta. Las hojas muestran excelentes caracteres para poder distinguir las diferentes especies y en ellas se produce la fotosíntesis o transformación de sustancias minerales en nutrientes elaborados. Las yemas son pequeños brotes en miniatura recubiertos por órganos protectores. Son imprescindibles para asegurar la perpetuidad de la planta.

La flor es el órgano de reproducción sexual de la planta, es un brote o yema evolucionada. En la vid la yema floral posee un eje central del que parten las inflorescencias o ramificaciones de primer orden, de las cuales parten, a su vez, las de segundo y tercer orden sucesivamente, conformando así, en su conjunto, el escobajo.

Cuando cada una de las flores del escobajo<sup>19</sup> han sido fecundadas se dice que éstas han cuajado. Cada flor dará lugar a una baya o grano de uva. El grado de cuajado dependerá de los caracteres genéticos de la variedad y está influenciado por parámetros nutricionales y medioambientales.

La baya consta de las siguientes partes (*Fig. 1.3*):

**Hollejo:**

Película exterior que corresponde al exocarpio del fruto. Sobre este hollejo se deposita una capa de cera denominada pruina o cutícula (*Winkler y col., 1974*). Esta cera es la primera fuente de sustancias cerosas del vino y contribuye a la turbidez coloidal de los mismos (*Rosenquist y col., 1988*). Esta cera está formada en su mayor parte por ácido oleoico (79%), alcoholes de cadena larga, ácidos grasos y trazas de ésteres, aldehidos y parafinas (*Winkler y col., 1974*).

La epidermis tiene un grosor de unas 6,5 a 10  $\mu\text{m}$  (*Alleweldt y col., 1981*). Las células de la piel se distinguen por comprender una serie de cambios fisiológicos y bioquímicos que ocurren desde el cuajado a la madurez (*Kanellis y col. 1993*). La piel y todas las capas que la componen constituyen entre un 5 y un 12% del peso total de la baya (*Lavee y col., 1986*).

Por otro lado, las capas de piel que corresponden a la epidermis y subepidermis contienen la mayor parte del color, aroma y sabor y son ricas en vitamina C (*Winkler y col., 1974*).

**Pulpa:**

---

<sup>19</sup> El escobajo es el esqueleto del racimo.

Rellena toda la baya, está formado por células de gran tamaño y paredes delgadas alimentadas por medio de las últimas ramificaciones de los haces libero-leñosos procedentes del pedúnculo o pincel y de las ramificaciones del racimo. Estas células contienen grandes vacuolas llenas de materiales de reserva disueltas en agua. Representa entre el 64% y el 90% del peso total de la baya (*Lavee y col., 1986*). Corresponde al mesocarpio del fruto. Está formado por unas 25 capas de células (*Pratt, 1971*), que almacenan los nutrientes durante la maduración.

### **Pepitas:**

Dentro de la pulpa se encuentra el endocarpio que contiene las semillas. Éstas constituyen aproximadamente el 10% del peso total del grano y son ricas en compuestos fenólicos que forman las sustancias tánicas de los vinos (*Kanellis y col. 1993*). También contienen aceites y sustancias resinosas así como hormonas del crecimiento (*Winkler y col., 1974*). Normalmente, cada grano de uva contiene cuatro semillas o pepitas, pudiendo ser menor al no estar los granos fecundados y pudiendo incluso carecer completamente de ellas, cosa característica, algunas veces de una determinada variedad de cepa, como sucede con las variedades empleadas en la obtención de las llamadas pasas de Corinto.

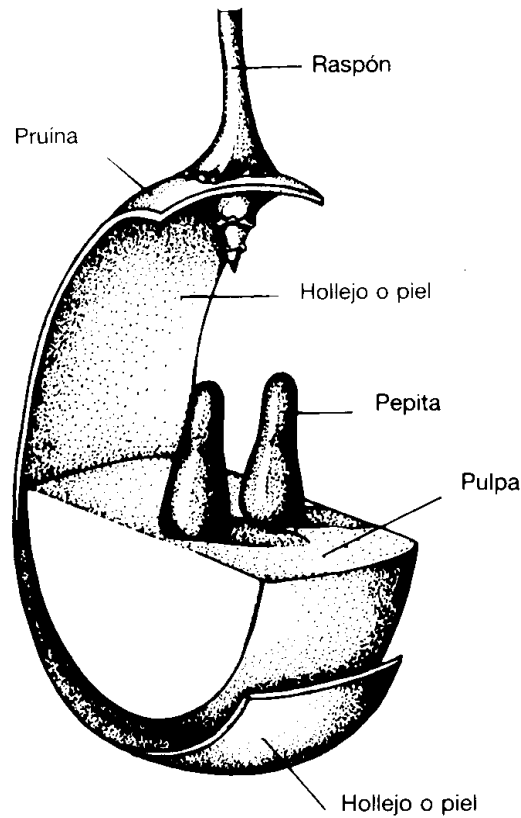
Las pepitas tienen forma de pera, redondeadas en la base y agudas en su parte superior, con la cara dorsal ovalada y la ventral plana, con surcos longitudinales. Son de color castaño, más oscuro en las uvas tintas; la parte exterior está compuesta por células lignificadas, ricas en tanino. En el interior se encuentra el albumen formado por células de paredes blandas y color más claro, grisáceo, con un alto contenido de aceite graso.



En las operaciones propias de la elaboración del mosto, principalmente en el estrujado y prensado, debe tenerse especial cuidado en no aplastar las pepitas, pues el tanino contenido en éstas daría una mayor astringencia al vino.

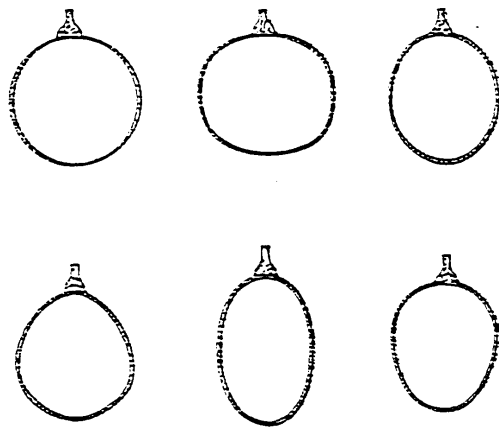
**Pincel:**

Es la prolongación de los vasos conductores del cabillo por los que se nutre la baya de agua y nutrientes (*Coombe, 1987*). Es el nexo de unión entre la baya y el raspón.

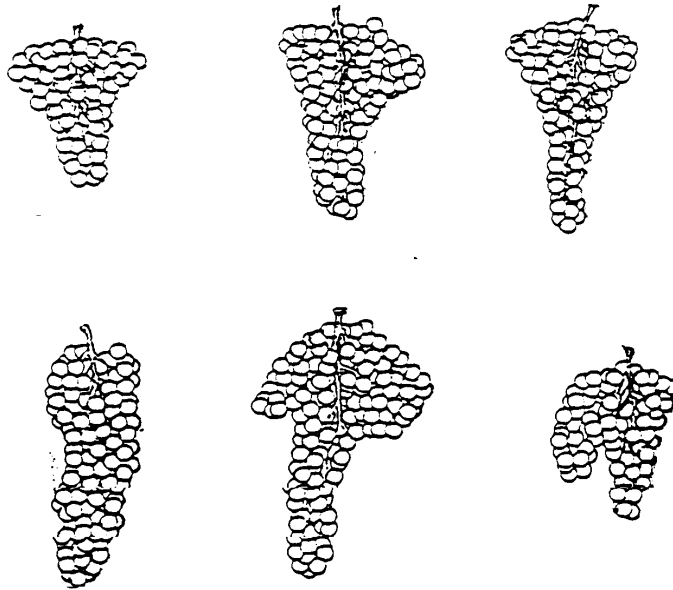


**Figura 1.3.** Esquema representativo de la estructura de la baya  
(Martínez de Toda, 1991).

Según la forma de la baya y la disposición de estas en el racimo, Sotés Ruiz (1994) hace referencia a uvas esféricas, obladas, elipsoidales, obovada, elipsoidal elongada y ovoide (*Fig. 1.4*), mientras que los racimos pueden ser cónicos cortos, cónicos con hombreros, cónicos largos, cilíndricos, cilíndricos con alas o dobles con alas (*Fig. 1.5*).



**Figura 1.4.** De izquierda a derecha y de arriba a bajo, esférica;  
oblada; elipsoidal; obovada; elipsoidal elongada; ovoide  
(Kasimaris y col., 1972).



**Figura 1.5 .** Representación diagramática de varias formas de racimos de uva.

De izquierda a derecha y de arriba a abajo: cónico corto; cónico con hombreros;

cónico largo; cilíndrico; cilíndrico con alas; doble con alas

(Kasimaris y col., 1972).

## 1.5. FISIOLÓGÍA DE LA VID

En la vid existen cambios morfológicos que ocurren anualmente en un orden cronológico y que permiten dividir el ciclo anual en diferentes fases (Cuadro 1.4):

**Cuadro 1.4.** El ciclo de la vid (Martínez de Toda, 1991).

Reposo invernal			Ciclo vegetativo							Reposo invernal	
Lloro			desborre		Detención del crecimiento			Caída de la hoja			
			Crecimiento			Agostamiento					
E	F	M	A	M	J	JL	A	S	O	N	D
	↓		↓			↓					
			Floración			Envero		Maduración			

Las vides cumplen tres funciones, la primera es la de formar brotes y hojas que aseguren el desarrollo de la cepa y del sistema radicular. Cuando se produce el desborre<sup>20</sup> hasta la caída de la hoja, la planta se encuentra en su ciclo vegetativo, en el otro periodo del año está en reposo. La segunda función es la de almacenamiento de reservas que permitan una nueva brotación en la siguiente temporada y la tercera función es la reproductora, que comprende la formación y el desarrollo de las bayas (Martínez de Toda, 1991).

### 1.5.1. Crecimiento del fruto

---

<sup>20</sup> Comienzo del desarrollo de las yemas.

*Capítulo I*  
*Introducción*

---

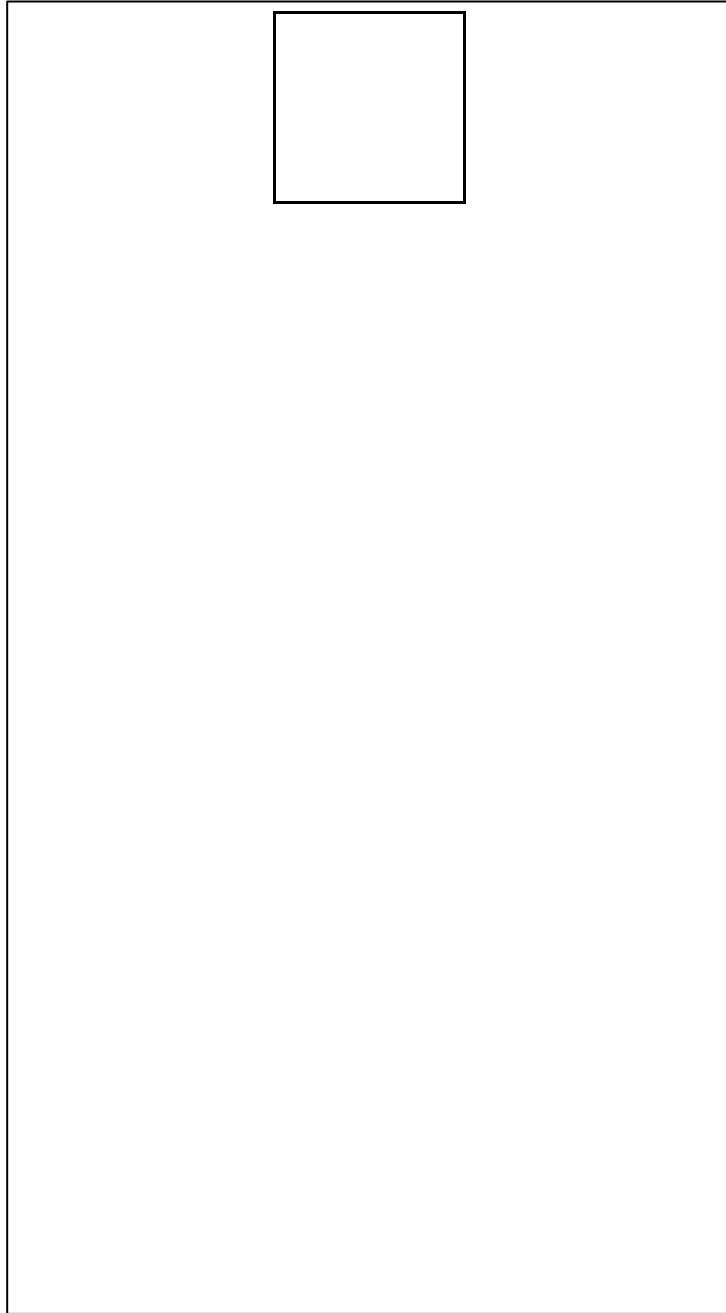
El ovario de la flor es lo único que persiste tras la floración y es el que se transforma en la fruta. Existen tres períodos característicos en el desarrollo del grano, el período herbáceo, que se extiende desde el cuajado o desborre hasta el envero, el período de maduración y el período de sobremaduración que coincide con el final del agostamiento (*Martínez de Toda, 1991*).

El control del desarrollo del fruto lo marcan las semillas o pepitas<sup>21</sup> tras el estímulo del polen que libera sustancias como auxinas y giberelinas (hormonas del crecimiento vegetal). Al principio, el crecimiento del grano es muy rápido, luego se detiene para que se forme la semilla, que comienza con un color claro y se transforma más tarde en caoba. Aún es verde, y su gran contenido en clorofila le permite desarrollar las funciones de fotosíntesis propias de células foliares. Es pobre en azúcares y rica en ácidos orgánicos.

Cuando llega el momento en que la baya, verde y dura, se torna translúcida en variedades blancas o se colorea en tintas se dice que ha llegado el momento del envero (*Fot. 1.1*). Al mismo tiempo la baya adquiere consistencia elástica, desaparecen los cloroplastos, se rompen las paredes celulares estableciéndose una continuidad entre una célula y otra, de forma que sólo permanece la piel para contener los fluidos del interior de la baya (*Martínez de Toda, 1991*).

---

<sup>21</sup> Se ha demostrado en estudios experimentales que bayas con ausencia de desarrollo en alguna de sus semillas provocan detenciones y malformaciones en el crecimiento.



***Fotografía 1.1. Floración, cuajado y envero (Martínez de Toda, 1991).***

## Capítulo I Introducción

---

De acuerdo con otros autores, el crecimiento de la baya pasa por tres o cuatro fases bien definidas, así se estudia el diámetro, longitud y/o peso y volumen, en este contexto las tres fases son el periodo de rápido crecimiento, el de crecimiento lento y el de incremento de tamaño (Coombe, 1973, 1976, 1980; Alleweltd y col., 1975; Alleweltd y Koch, 1977; Coombe y Bishop, 1980; Alleweltd y col., 1984). La duración y manifestación de cada período depende del cultivo y de las condiciones meteorológicas (Coombe, 1973; Hale y Buttrose, 1974; Farmahan y Pandey, 1976). La división de este crecimiento en cuatro fases diferentes consiste en añadir un cuarto periodo, o periodo cero, que dura diez días a partir de la fecundación y cuajado. Se caracteriza por un pequeño incremento del peso (Nitsch y col. 1960).

En los últimos años, la división del período de crecimiento de la uva se ha hecho en dos partes sin atender a los puntos de transición entre el crecimiento lento al comienzo y en la mitad del periodo madurativo (Staudt y col., 1986).

Volviendo a considerar los tres estadios primarios, para facilitar el estudio, cabe destacar que en el estadio o fase uno se caracteriza porque el crecimiento en las primeras dos o tres semanas es muy rápido ya que la división celular se dispara vertiginosamente (Pratt, 1971; Combe, 1976; Nir, 1986). Esta fase dura en total unos sesenta días.

Cuando la fase uno está a punto de finalizar la semilla ha alcanzado prácticamente su tamaño definitivo (Pratt, 1971). El pigmento más abundante en este estadio es la clorofila y la acumulación de ácidos es muy elevada. El contenido



*Introducción*  
*Capítulo I*

---

en ácido suele estar cercano a los 20g/kg (*Peynaud y Ribéreau-Gayon, 1971; Winkler y col., 1974*).

La fase dos se la denomina también fase de crecimiento lento, el embrión se consolida y adquiere su tamaño máximo. La baya pierde rigidez y dureza y va poco a poco perdiendo clorofila.

El envero marca el comienzo de la tercera fase, se producen rápidos cambios de apariencia y composición en la uva. Se incrementa la fructosa, glucosa y sacarosa, las proteínas y el nitrógeno total (*Peynaud y Ribéreau-Gayon, 1971; Coombe, 1973; Lavee y Nir, 1986*). La concentración en ácidos orgánicos decrece<sup>22</sup> al igual que la de amonio, desaparece la clorofila completamente, se acumulan los antocianos. Este periodo dura aproximadamente entre cinco y ocho semanas (*Winkler y col., 1974*).

---

<sup>22</sup> Sobre todo el contenido en ácido málico.

## **1.6 FACTORES EXTERNOS QUE INFLUYEN EN LA VID**

Los vegetales, como cualquier ser vivo de la biosfera se encuentran influenciados por una serie de factores, que ajenos a su fisiología, determinan sin ninguna duda su evolución y desarrollo. En el caso de la vid, nos encontramos el clima, el suelo y las labores.

### **1.6.1 El clima**

El clima, según Julio García Sanjuan, del Instituto de Meteorología de Madrid, encierra en su definición un conjunto de factores geográficos y meteorológicos propiamente dichos. Los geográficos son las constantes fijas del lugar, la latitud, la altitud, la inclinación del terreno, la orientación y la proximidad del mar. Sabemos que cuando se eleva el terreno a partir del nivel del mar, la temperatura media de la zona se hace cada vez más fría<sup>23</sup> y los cambios termométricos son más bruscos.

Referente al clima apropiado para la vid, el Ingeniero Agrónomo Luis Hidalgo indica que es el de aquellas zonas templadas de escasa o media nubosidad, de veranos largos e inviernos no muy rigurosos, donde la brotación es relativamente temprana, resultado de una elevación prematura de la temperatura, pero precoz del crecimiento provocada por una integral térmica elevada y un periodo de maduración largo y soleado. De todas formas, la vid puede adaptarse

---

<sup>23</sup> En general, la temperatura de la atmósfera decrece en la proporción de 0,6 grados centígrados, por cada 100 metros de elevación.

muy bien a muchas otras regiones, altitudes<sup>24</sup>, etc. Así, en general, podemos decir que la vid encuentra el clima apropiado en dos bandas o zonas paralelas al Ecuador, fuera de las cuales no es fácil la vida de esta planta y que se sitúan entre los 34° y los 38° (*Mareca, 1983*).

Por otra parte, la calidad depende del periodo de maduración, en el sentido de que cuanto más largo es dicho periodo, tanto mayor es la calidad del fruto, resultando de esto que en los climas de otoños largos y soleados obtendremos mejores productos que en aquellos otros que no presentan esta condición (*Larrea, 1980*).

#### **1.6.1.1. El clima en Canarias.**

Por su situación en latitud, al Archipiélago Canario le corresponde un clima desértico. Por su carácter insular y sobre todo su relieve, modifican las condiciones determinadas por dicha latitud, en lo que se refiere a precipitaciones<sup>25</sup>, que aumentan con la altura y caen durante pocos días. Existe una marcada sequedad estival, si bien la humedad atmosférica la aminora. Por otra parte el dominio de los alisios y la corriente fría de Canarias modifican las temperaturas haciéndolas más suaves.

El clima en Canarias es tan variado que puede decirse que es el lugar más idóneo para la realización de un laboratorio de estudios climáticos. Esto se debe a que no sólo el Alisio influye directamente en el clima, lo hacen las

---

<sup>24</sup> En Canarias se da el caso de viñedos que superan los 1500 m. de altitud

<sup>25</sup> 290 mm de media en Santa Cruz de Tenerife.

*Capítulo I*  
*Introducción*

---

borrascas atlánticas propias de zonas templadas y las depresiones frías a gran altitud. También perturbaciones atmosféricas netamente tropicales cruzan el archipiélago al igual que invasiones de aire caliente del vecino continente.

Las gentes de Canarias suelen hablar de tres tipos de tiempo diferentes, el tiempo sur producido por la intervención de masas de aire saharianas que enturbian el cielo<sup>26</sup>. El tiempo del Alisio de verano, que limpia el cielo y lo deja claro y, por último, el tiempo ciclónico de invierno que deja las máximas precipitaciones.

Según la altitud del terreno el clima puede subdividirse en diferentes zonas, destacando las zonas costeras, de 0 a 200 m, que se caracterizan por presentar temperaturas más o menos constantes durante todo el año debido a la influencia del mar. Es una zona de terrenos fértiles y propia para cultivos tropicales si se utilizan sistemas de regadío. Las zonas bajas, entre los 200 y 600 m de altitud, se caracterizan por la persistencia de la acción termorreguladora del mar, pero las oscilaciones de temperatura, aunque pocas, ya son detectables. Es apta para la vida y una gran variedad de cultivos. Las zonas de medianías comprenden la franja de terreno que se encuentra situada entre los 600 y los 1.500 m. Es la zona donde el estrato de nubes se pone en contacto con el suelo, es una zona típica de nieblas, fría y húmeda. La oscilación térmica entre el día y la noche es muy notable, siendo las estaciones muy marcadas. No suele ser un terreno cultivado sobre los 1.000 m y abunda el monte verde. Las zonas altas, que ascienden desde los 1.500 a los 2.700 m. El techo de nubes queda habitualmente bajo este nivel y está fuera de toda influencia marina, poseyendo un clima de meseta continental. El Alisio sopla seco y los cielos están limpios de polvo en suspensión. Hasta estas zonas llega el aire frío del norte de Europa y por ello se producen grandes nevadas. La vegetación es poco

abundante. Por último la zona subalpina, que va desde los 2.700 a los 3.700 m. Las condiciones climatológicas son muy duras (*Rodríguez, 1976*).

En general, las temperaturas de las islas son suaves<sup>27</sup>, siendo los meses más fríos los de enero y febrero y los más cálidos agosto y septiembre.

En cuanto a la lluvias, la pluviometría media anual es baja, del orden de 350 l/m<sup>2</sup>, aunque existen grandes oscilaciones desde lugares con menos de 100 l/m<sup>2</sup>, hasta otros con casi 1.000 l/m<sup>2</sup>. En general, las lluvias son más abundantes en las vertientes orientadas al norte que en las del sur y en las islas y lugares más altos que en las llanas y zonas de menor altitud (*López y cols., 1993*).

Julio Rodríguez, en su libro *la vid y el vino de Canarias (1976)*, hace hincapié en que el clima canario es el idóneo para la vid, en el que se podrían obtener los mejores vino de la tierra, recomendando el plantado de la viña entre los 300 y los 800 m de altitud.

### **1.6.2 El suelo**

Las plantas, cuales quiera que sean, dependen del terreno donde se encuentran. El suelo donde se desarrollan las plantas es el suelo vegetal, capa superficial de la tierra, no consolidada, formada por partículas de roca y resto de materias orgánicas. Su espesor es muy variable y su peor enemigo la erosión. Los suelos se clasifican de muy diversas formas, puede hacerse atendiendo al grado de penetrabilidad de las raíces (suelos, medios y compactos), atendiendo a la humedad

---

<sup>26</sup> Se la conoce también como calima o tierra en suspensión del cercano desierto del Sahara.

<sup>27</sup> La media en las islas se encuentra en torno los 20°C.

*Capítulo I*  
*Introducción*

---

(húmedos, frescos, secos y áridos), referente a la abundancia de sustancias que puedan asimilar las plantas (fértils, medios y estériles) y según la composición físico-química pueden ser arcillosos, calizos, ácidos, silícicos, etc.

La vid posee un sistema radicular bien ramificado y aún así, tiene un gran poder de penetración, por lo que puede asentarse en terrenos profundos como superficiales. De todas maneras, la calidad del fruto si, depende de la composición del mismo. Vive en cualquier tipo de suelo, pero no tolera los suelos básicos, viviendo muy bien en suelos calizos. No acepta los suelos húmedos, mejorando la calidad en suelos secos. Prefiere los suelos sueltos a los compactos. Por otro lado un suelo muy fértil hará que la planta evolucione muy rápidamente pero esto va en detrimento de la fructificación, ya que la planta dedicará sus reservas a la expansión de sus ramas y a la superficie foliar. Desde el punto de vista de la composición del suelo y en líneas generales podemos admitir que su influencia en el vino es la que se muestra en el Cuadro 1.5.

*Cuadro 1.5. El suelo y la vid (Enciclopedia del Vino, 1987).*

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

Si dentro del estudio del suelo consideramos el hecho de la acción del hombre sobre el mismo, tenemos que hacer referencia al abonado. El abonado es la práctica típica que se realiza en el terreno de cultivo que consiste en agregar sustancias al suelo que contribuyan al desarrollo y nutrición de la planta. El abonado puede considerarse como la restitución al suelo de los productos extraídos (*Larrea, 1980*).

Los elementos nutrientes que normalmente se añaden al suelo son el nitrógeno, el fósforo y el potasio, y en menor cantidad el calcio, magnesio, azufre, etc. El contenido mineral de la planta representa un mínimo porcentaje dentro del peso total, ya que un 85% lo constituye el agua y del resto un 95% corresponde al carbono, oxígeno y nitrógeno que proceden del agua y del aire. Esta pequeña cantidad de componentes minerales procedentes del suelo puede clasificarse en útiles y esenciales y en carentes de utilidad, ya que estos últimos se encuentran en la planta dado que ésta no es selectiva ante la entrada de los mismos. Dentro de los elementos esenciales, que son trece, podemos hacer una subdivisión en macro y micronutrientes, según son requeridos por los vegetales en grandes o pequeñas cantidades. Los macronutrientes son el nitrógeno, fósforo, potasio, azufre, calcio y magnesio. Los micronutrientes son el boro, hierro, cobre, zinc, cloro, molibdeno y manganeso (*Martínez de Toda, 1991*).

#### **1.6.2.1 El suelo en Canarias**

Aunque el origen de todas las islas es volcánico y, en general, de gran fertilidad, se encuentran, debido a su formación en diferentes épocas geológicas, suelos muy variados y en diversos estados de evolución.

*Capítulo I*  
*Introducción*

---

Los terrenos que ocupa la vid son ligeros, permeables, con el pH algo ácido.

En la comarca Tacoronte-Acentejo, los suelos de viña tienen textura arcillosa, con estructura poliédrica de baja estabilidad. Se caracterizan por su buena permeabilidad y drenaje iniciales. El pH oscila entre 4 y 6 siendo suelos no salinos. Carecen de caliza activa. Tienen déficit de calcio y magnesio, y exceso de potasio, sodio y aluminio. El contenido en materia orgánica es bajo (< 4%). Los niveles de fósforo asimilable y micronutrientes son aceptables (*Rodríguez, 1994*).



## **1.7 LA FISIOLOGÍA, EL ENTORNO Y LOS FACTORES DE CALIDAD DEL MOSTO**

La calidad es un concepto difícil de definir, más aún cuando del mundo del vino se trata. Se ha llegado a comprobar que muchas veces el precio de un determinado vino es el indicador de su calidad y muchos ajenos al tema se decantan por éstos, siendo otros los que poseen mejores cualidades. Por otro lado, nos movemos en un campo que despierta mucha controversia, ya que factores como el sabor, aspecto y olor son inherentes al gusto humano y éste varía de unas personas a otras. De ahí que los análisis químicos resultan ser el método ideal para evaluar correctamente la calidad de los mostos y vinos (*Jacson y Lombard, 1993*).

Si entendemos por factor de calidad aquel parámetro físico-químico cuya determinación y control es deseable, podemos encontrarnos con que en la actualidad son pocos los que los cosecheros son capaces de efectuar en sus bodegas, de ahí la necesidad de encontrar relaciones entre los más sencillos y los que presentan tal dificultad que sólo grandes instituciones pueden realizar.

### **1.7.1 La influencia de los agentes externos en la calidad de la uva**

La vid es una planta, y como tal se ve influenciada por numerosos factores ajenos a su fisiología pero que determinan y condicionan su desarrollo. Estos parámetros externos afectan al fruto y a su calidad. De la calidad de este dependerá la del vino.

De entre los factores más importantes ya hemos mencionado el clima y el suelo, dentro del clima destacan la latitud, la altitud y la topografía, que corresponden a lo que denominamos el macroclima y luego la temperatura, la humedad, la exposición solar y las lluvias. En el suelo figuran la profundidad, la estructura, los nutrientes y la irrigación.

Pero hay otros agentes externos que, siendo menos conocidos influyen en la vid, éstos están formados por el conjunto de enfermedades y plagas, los sistemas de cultivo, labores (dentro de las que destacan la poda y el deshojado) y el microclima que envuelve a cada cepa (*Fig 1.6*).

La calidad de un vino y el entorno climático del viñedo están íntimamente relacionados. Una afirmación de Becker (1985), en climas fríos los vinos blancos son más frescos, con mayor acidez, finos en bouquet y aromas, las regiones cálidas producen vinos con alto grado alcohólico y cortos en sabor y aromas.

Se sabe que, incluso vinos realizados con las mismas variedades, pero en diferentes regiones, conservan características apreciables de las mismas.

En relación con la aportación de agua, se sabe que la mayoría de los vinos cuya calidad es excelente, provienen de zonas donde la precipitación anual no sobrepasa los 700-800 mm.<sup>28</sup> . Las lluvias retrasan la maduración (*Hofäcker y*

---

<sup>28</sup> En Canarias las precipitaciones no suelen superar los 750 mm siendo normalmente muy inferiores.

*Introducción*  
*Capítulo I*

---

*col. 1976; Alleweldt y col. 1984)* y afectan a la calidad del vino si se producen en fechas que van desde antes de la floración hasta la maduración comercial.

El estrés hídrico también afecta a la calidad de la uva. Mattheus y Anderson (1988) muestran que la carencia de agua incrementa el contenido de fenoles en el jugo y la piel, incrementa los antocianos en la piel, se reduce el contenido de malato y se detectan aumentos en la concentración de prolina. También se observa que no hay variaciones en el tiempo estimado en la maduración.

Estudios relacionados con el riego de los viñedos<sup>29</sup> han demostrado que, no sólo se retrasa la maduración, sino que se aumenta el pH y se reducen los antocianos (Smart y Coombe, 1983). Trabajos recientes tienden a confirmar estos estudios (Hepner y col., 1985; Moris y col., 1983; Sotomayo y col., 1984). De todas formas se sabe que en lo referente al contenido en azúcares, el riego no necesariamente disminuye su concentración, sobre todo en climas relativamente secos o en años poco lluviosos (Bourbals y col. 1984; Morris y col. 1982).

En la variedad Müller-Thurgau, que es la más usada en estos experimentos<sup>30</sup>, se ha comprobado que un déficit de humedad entre el envero y la vendimia produce vinos calificados como afrutados, de agradable fragancia y elegantes. La misma cepa, mantenida en condiciones de humedad abundante da

---

<sup>29</sup> Esta práctica no está permitida por los Consejos Reguladores.

<sup>30</sup> Esta variedad se encuentra muy extendida en Europa. De todas formas cada variedad se comporta de forma diferente ante estos ensayos y deben ser estudiadas bajo condiciones experimentales en cada región de origen.

*Introducción*  
*Capítulo I*

---

lugar a vinos carentes de cuerpo y poco aromáticos. Por ello es recomendable que el clima sea seco después del envero (*Becker y col., 1983*).

De todo lo argumentado pudiera extraerse que las mejores condiciones derivan de un clima seco, pero debemos advertir que no sólo una elevada pluviometría es inadecuada, la deficiencia de agua también es perjudicial, la clave está en el momento fisiológico en el que se produzca el aporte de agua (*Seguin, 1983*).

Factores adicionales, que contribuyen a la calidad, han sido estudiados en estos últimos años, entre ellos el catión potasio cuya concentración aumenta con el aporte de agua, se incrementa el pH (*Freeman y col., 1983; Hepner y col., 1985*), disminuye la concentración de materia colorante (*Rankine y col., 1975*) y el nivel de antocianos (*Bravdo y col., 1985; Freeman y col., 1983; Matthews y col. 1988; Morris y col., 1981*).

El estudio de los aromas, realizado por McCarthy (*1987*) en Australia, demostró que los mostos más aromáticos procedían de las zonas carentes de riego, destacando la fracción aromática debida a la acción de los derivados terpénicos.

Las lluvias, si se producen después del envero, suelen favorecer la aparición de enfermedades derivadas de los hongos tales como la botritis.

## Capítulo I

### Introducción

---

La intensidad luminosa, factor que influye de forma determinante en la maduración<sup>31</sup>, está relacionado con la cantidad de radiación útil para la realización de la fotosíntesis (*Smart, 1973; Westwood, 1978*). Un aumento de la radiación solar provocará un aumento del contenido en azúcares, y como consecuencia de esta exposición aumentará la temperatura de la baya, lo que implica una mayor velocidad en las reacciones metabólicas. El deshojado<sup>32</sup> influye decisivamente en este apartado, comprobándose los diferentes efectos del mismo sobre la composición de la uva. Se ha demostrado el retraso de al menos dos semanas en el envero en racimos sombreados. El rango de crecimiento es también diferente, siendo mayor en las bayas expuestas. El contenido en antocianos es claramente superior, al igual que la concentración de azúcares y de malato (*Rojas y col., 1989*). Autores como Bledsoe (*1988*) comprueban la disminución de la acidez total como consecuencia de la degradación del ácido málico. pH y potasio están también muy relacionados, siendo los bajos niveles del primero consecuencia de la disminución del catión como consecuencia del deshojado.

El viento, es el meteoro<sup>33</sup> causante de la rotura de las hojas y de la reducción de la densidad estomatal<sup>34</sup> (*Takahashi, 1976*). El viento suele disminuir la temperatura por incidencia solar, reduciendo la fotosíntesis y el contenido total de sólidos solubles.

---

<sup>31</sup> Este factor está poco estudiado por la dificultad experimental de realizar medidas en los viñedos ya que a su vez se ve influenciado por otros como la altitud, la estación del año, la presencia de partículas atmosféricas o polución del aire, las prácticas de cultivo la situación de los viñedos, etc.

<sup>32</sup> El deshojado es una práctica habitual de cultivo que consiste en la eliminación de parte del sistema foliar que rodea al racimo facilitando así la exposición solar del mismo.

<sup>33</sup> En el argot meteorológico, se conoce como meteoro a cualquier fenómeno atmosférico.

<sup>34</sup> Los estomas son pares de células situadas en la parte externa de los tejidos vegetales cuya misión es encargarse de la respiración vegetal.

*Introducción*  
*Capítulo I*

---

Los posibles efectos del suelo en la composición de las uvas y las cualidades del vino son probablemente más difíciles de estudiar que aquellos referentes al clima. El suelo influye en la humedad disponible para la planta debido a su capacidad de retención, en la disponibilidad de nutrientes, en su influencia en el microclima debido a la acumulación de calor y a las propiedades de reflexión de la luz. Por último, y según su grado de dureza, compactación o granulometría, influye en el crecimiento global de la planta según el grado de crecimiento de las raíces.

Que el suelo afecte a la composición de la uva es una afirmación que no debe presentar ninguna duda. Incluso se dice que algunos expertos en vino pueden averiguar por medio de una cata la región o tipo de suelo y viceversa, es decir, que pueden saber que cualidades tendrá un vino conociendo la disponibilidad de nutrientes del suelo (*Champagnol, 1984*).

Se conoce poco sobre el papel que, cada mineral, de forma independiente, desempeña ante la calidad del mosto. Trabajos realizados en Alemania con las variedades Müller-Thurgau y Sylvaner (*Smart, 1973*) reproducidas en diferentes suelos produjeron vinos en los que difícilmente pudieron detectarse diferencias sensoriales tras una minuciosa cata. Rankine y col. (*1971*) hacen hincapié en que el clima y la variedad son los factores que más influyen, dejando al suelo en un tercer lugar. Puede influir en el contenido en minerales del mosto, pero no se cree que afecte al aroma o sabor.

En lo que se refiere al contenido de nitrógeno del suelo, se sabe que este elemento está íntimamente relacionado con el vigor, con el desarrollo de las

*Capítulo I*  
*Introducción*

---

hojas e indirectamente afecta al microclima<sup>35</sup>. Las viñas que crecen bajo altas concentraciones de nitrógeno experimentan un rápido y exuberante crecimiento de su porte vegetativo. Parece no afectar a la maduración ni al pH (*Ewart, 1977*). En las variedades Cabernet Sauvignon y Chening blanc, la fertilización con nitrógeno tiene pocos efectos sobre la calidad del vino (*Bravdo y col., 1983; Conradie y col., 1989*). De todas formas los trabajos de *Delas y Pouget (1984)* indican que el aporte de este elemento reduce al contenido de los sólidos solubles<sup>36</sup> y de pigmentos. En ciertas variedades parece ser que se propicia la aparición de sabores herbáceos, que desaparecen cuando se llevan a cabo prácticas de deshojado (*Uceta y col., 1982*).

Altos niveles de nitrógeno tienden a aumentar el contenido de arginina en el mosto, lo que trae como consecuencia la aparición del indeseable carbamato etílico en vinos de reserva.

Ribéreau-Gayon (*1960*) opina que si el contenido en nitrógeno es bajo la *Botrytis cinerea* frena su desarrollo, aspecto confirmado años más tarde por *Champagnol (1969)*.

---

<sup>35</sup> El aumento de la superficie foliar debida al aporte de nitrógeno crea zonas de sombra que hacen que la humedad y la incidencia solar se vean afectadas, disminuyendo la temperatura en el entorno de la cepa.

<sup>36</sup> Se conoce como “Sólidos Solubles” (S.S.) al contenido en azúcares susceptibles de transformación en alcohol.



## **1.8. LOS PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS**

La forma más racional de determinar la fecha de la vendimia se basa en el estudio periódico de los principales componentes del zumo de uva. Destacan la riqueza en azúcares del mosto y su grado de acidez, además la primera nos proporcionará una correcta indicación sobre la futura riqueza alcohólica del vino, y la segunda nos informará, entre otras cosas, si la concentración ácida es suficiente para que la acción de las levaduras sea indicada. El contenido en aromas, cationes, y color completan un estudio de calidad.

### **1.8.1. El Contenido en aromas.**

La uva es la fruta que ocupa el primer lugar en extensión de cultivo en el mundo, también es la primera en ser estudiada analíticamente y de ahí que los avances en la identificación, cuantificación y comportamiento de la fracción aromática han contribuido hoy en día a la mejora de los vinos (*Patrick y cols., 1992*).

*Capítulo I*  
*Introducción*

---

Los aromas están inversamente repartidos en el grano de uva. Las células internas de la piel son las que contienen la parte más considerable de lo que se llama esencia característica de la cepa. Salvo algunas excepciones, el mosto es, generalmente, poco aromático<sup>37</sup>.

Las cepas blancas exhalan un olor típico más o menos florido, junto al matiz de su olor de origen. Este perfume característico de la cepa se acentúa por acción del sulfitado; en las cepas de uva tinta así tratadas tienen comúnmente un olor a fruta, a cereza, a nuez, etc. También se advierten olores tánicos de heces y té. Gracias a estas prácticas se comprueba muy bien el grado de finura de una cepa y en las regiones de vinos finos se observan grandes diferencias en los extractos de hollejos de una viña a otra.

El estudio aromático de viñedo comienza en el momento del envero, que es el período en el que aumenta el crecimiento del grano y comienza la maduración, esto incluye la paulatina pérdida de clorofila y en las variedades tintas la aparición del color (*Wimkler, 1974*). También se ha comprobado que en este momento comienzan a hacer su aparición compuestos volátiles precursores del aroma, así encontramos estudios que revelan la aparición de Metilantranilato en la variedad Concord (*Robinson y col., 1994; Fuleki., 1972*), o-aminoacetofenona (*Acree y col., 1990*), furaneol [2,5-dimetil-4-hidroxi-2,3-dihidro 3(2H)-furanona] (*Rapp y col., 1.980; Acree., 1981*) y así una infinidad de compuestos en múltiples variedades.

---

<sup>37</sup> Las sustancias que proceden de las partes sólidas de la pulpa pueden comunicar aromas herbáceos.

Dejando a un lado esta enorme cantidad de aromas nos centraremos en aquellos que intervienen de forma decisiva en el carácter varietal de las diferentes cepas de *Vitis vinifera*, estos son los denominados terpenos.

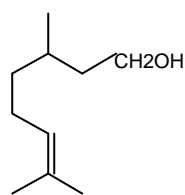
La concentración de terpenos en las diferentes variedades es muy variable, pero aunque su presencia es detectable por los sentidos, su concentración es muy baja, así podemos afirmar por la cantidad de artículos publicados en todo el mundo, que las variedades más estudiadas son aquellas que normalmente se denominan aromáticas, ya que el contenido en terpenos es lo suficientemente elevado como para tener buenos resultados analíticos, de ahí que la variedad moscatel y todas sus subespecies sean las más analizadas (*Webb y col., 1966; Terrier y col., 1972; Ribéreau-Gayon y col., 1975; Strauss y col., 1986*).

Hasta la fecha se han identificado cerca de 50 monoterpenos diferentes en *V. Vinifera* (*Strauss y col., 1986*), de los cuales los más importantes por su significativa presencia en relación al resto son el geraniol, linalool y nerol y en menor proporción citronellol, óxido de nerol,  $\alpha$ -terpineol y varias formas de óxidos de linalol (*Fig. 1.7*). Además de esto, *Cordonnier y Bayonove (1974)* sugieren la presencia de otras formas de monoterpenos, son las formas enlazadas mediante enlaces glicosídicos. Más tarde, con la utilización de nuevas técnicas cromatográficas se han conseguido separar y verificar su presencia. Así en variedades aromáticas este tipo de terpenos se encuentra en mayor proporción que aquellos en su forma libre (*Wilson y col., 1984, 1986; Gunata y col., 1985*). Son los responsables de mantener el aroma del vino a lo largo de su envejecimiento, ya que a medida que transcurre el tiempo el enlace

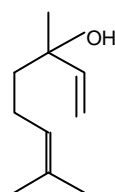
Capítulo I  
Introducción

---

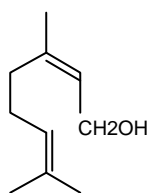
glicosídico se rompe, permitiendo que las nuevas formas libres se distribuyan en el seno del vino.



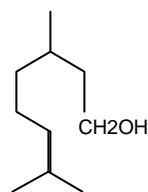
GERANIOL



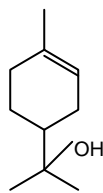
LINALOOL



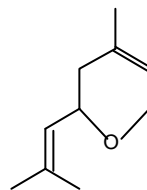
NEROL



CITRONELLOL



alfa-TERPINEOL



OXIDO DE NEROL

*Figura 1.7. Forma desarrollada de los terpenos más habituales en el mosto (Park, 1989).*

Para obtener el máximo de intensidad floral, característica típica de los terpenos, pueden estudiarse muchos factores, quizás el más importante de ellos sea averiguar con exactitud el momento de la maduración en el que la concentración es máxima (*Marais y Van Wyk, 1986*). Se sabe que la concentración de estos compuestos describe una curva característica que presenta un máximo en la proximidad de la madurez fisiológica. En segundo lugar podemos aumentar el tiempo y tipo de contacto con la piel en la vinificación o en la maceración (*Kinzer y Schereier, 1980*). También podemos modificar las técnicas de cultivo (viticultura) tales como el deshojado (*Bledsoe y cols., 1988*) y por último, el uso de enzimas pectolíticas que atacan la piel para la liberación de los terpenos y el uso de enzimas hidrolizantes que atacan los enlaces de los terpenos glicosidados para que queden en sus formas libres notablemente más sensibles.

En cuanto al primer punto, que trata de averiguar el momento de máxima concentración de terpenos, son numerosos los artículos publicados, pero referidos a un número muy reducido de variedades tales como la moscatel, y otras también aromáticas como la Gewürztraminer, Kerner, Moscatel otoñal, Müller-Thurgau, Optima y Perla de Saba. En variedades viníferas se han estudiado las cepas de Sauvignon y Chardonay así como algunas de *vitis* americana.

En los artículos publicados encontramos aparentes contradicciones, ya que Wilson y col. (1984) aseguran que en Australia los mayores niveles de terpenos se alcanzan normalmente después de la vendimia tradicional y Gunata y col. (1985) afirman que en Francia ocurre lo contrario en las mismas variedades. Esto nos obliga a pensar que otros factores de gran importancia vienen a unirse a los ya mencionados. Dentro de estos nuevos factores

*Capítulo I*  
*Introducción*

---

destacan el suelo, el clima y la disposición geográfica (altitud, latitud, orientación, etc...).

En cuanto a la influencia de la disposición solar del racimo Macaulay y Morris (1992) llegan a la conclusión de que los racimos que se encuentran más expuestos contienen mayor concentración de terpenos que los sombreados (aumentando el carácter floral), de ahí que la técnica del deshojado, practicada con mucha frecuencia en Canarias sea de gran utilidad en este aspecto. La exposición solar incide en el aumento del contenido aromático, elevación del °Brix (Klenert y col., 1978; Kliewer y col., 1971; Kobayashi y col., 1967; Reynolds y col., 1986), reducción de la acidez total (Kliewer y col., 1968; Koblet y col., 1977; Reynolds y col., 1986), disminución del pH y el potasio (Reynolds y col., 1985; Terrier y col., 1972) y menor ataque de enfermedades tales como la *botrytis* (Reynolds y col., 1986) que afecta a la destrucción de monoterpenos.

Por otro lado MacCarthy y Coombe (1987) comprueban la mayor concentración de aromas enlazados en vides de secano que en las de regadío, así también la reducción del abonado incrementa su contenido.

En el estudio fisiológico del grano de uva, se puede comprobar que la mayor cantidad de compuestos terpénicos se encuentran situados en la zona de la piel y esto lo demuestran los estudios realizados por Park, Morrison, Adams y Noble (1990) en los cuales determinaron la presencia de monoterpenos en la piel y el mesocarpo durante la maduración y aunque con ligeras fluctuaciones es en la piel donde se encuentra la mayor concentración tanto de F.V.T y P.V.T (free volatile terpene y potential volatile terpene, aromas libres y enlazados

respectivamente). Por tanto técnicas enológicas que faciliten la liberación de estos compuestos de la piel al mosto serán sensiblemente apreciadas. De este aspecto cabe destacar las técnicas de prensado, maceraciones y la aplicación de enzimas pectolíticas que atacan la piel provocando el libre movimiento de las sustancias.

#### **1.8.1.1. Los precursores**

Estos compuestos han venido siendo objetivo de estudio en los últimos años debido a su importancia en el sabor y aroma de los alimentos (*Teranishi, y cols., 1989*). Aunque se conoce su presencia en frutas desde hace bastante tiempo (*Hewit, y cols., 1956* y *Weurmann, 1961*). En la actualidad se sabe que, en la fruta, el enlace es predominantemente glicosídico, implicando anillos de glucopiranososa y un amplio rango de disacáridos glicosídicos (*Williams, 1992*). Normalmente el contenido de terpenos enlazados supera al de libres.

Algunas variedades de uva son claramente distinguibles por el aroma que desprenden y que es fácilmente detectable por los sentidos. Estas variedades son las denominadas florales o aromáticas, tales como las Moscatel, Riesling y Gewürztraminer. Esta sensación olorosa es producida por los aromas libres, aunque se han aislado en mayor cantidad los aromas enlazados en mostos y vinos de estas cepas (*Strauss y cols., 1986*).

Últimas contribuciones en el estudio de los aromas enlazados han indicado que durante la maduración y el envejecimiento se producen cambios radicales en el comportamiento de los mismos. Por un lado se observa que el contenido total de aromas tiende a crecer, mientras que los aromas libres disminuyen, esto se debe a que los enlazados se van liberando de sus enlaces y se unen a la fracción aromática total (*Park, y cols., 1989*).

#### **1. 8. 1. 2. La caracterización.**

Poder caracterizar un vino con rigurosidad ha venido planteando a los enólogos grandes problemas a lo largo de los años, más aún cuando la calidad de los vinos ha hecho que el mercado de los mismos haya proliferado a la par que los posibles fraudes. Así, entre otras, la determinación e identificación de los aromas se ha usado recientemente para identificar los diferentes vinos y mostos siendo una técnica específica y discriminante. En estos casos se aplican técnicas cromatográficas convencionales. Se ha comprobado que vinos de zonas próximas y que pueden intercambiar variedades en su elaboración son susceptibles de ser diferenciados usando como variables los compuestos volátiles que se encuentran en su seno (*Forcen y cols., 1993*).

#### **1. 8. 1. 3. Los problemas en la determinación.**

Los métodos para la determinación y cuantificación de estos compuestos son limitados, debido a su bajísima concentración, que obliga a usar técnicas que permitan una alta resolución, fundamentalmente la cromatografía de

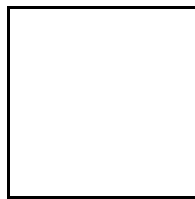


*Introducción*  
*Capítulo I*

---

gases, que aunque permite discernir entre compuestos similares y en muy baja concentración, muestra apreciables dificultades para conseguirlo.

Recientemente surge una nueva técnica de extracción con corriente de vapor modificada por Reynolds (1989) de una técnica anterior propuesta por Dimitriadis y Williams (1984) y complementada con técnicas colorimétricas (Fig. 1.8), que nos permite analizar de una forma rápida y sencilla los niveles de F.V.T y P.V.T. durante la maduración. Attaway y colaboradores (1967) usaron un reactivo de vainillina en sulfúrico para revelar la presencia de terpenos en el zumo de cítricos, este reactivo es usado ahora para revelar la presencia de terpenos en disolución acuosa, ya que la reacción entre ambos provoca la aparición de un color verde azulado.



**Figura 1.8.** Vista esquemática del sistema de extracción de aromas (Dimitriadis y Williams, 1984)

### 1.8.2. La importancia del pH.

El siguiente parámetro de importancia es el pH. En los sistemas biológicos, el pH tiene a menudo mayor significado que la acidez total. Es particularmente importante por su efecto sobre los microorganismos, sobre el color, sobre el sabor, sobre el potencial redox y sobre la proporción entre el dióxido de azufre libre y el combinado. La determinación del pH de los vinos y mostos, a veces no recibe por parte del fabricante toda la importancia que tiene, aún cuando interviene de forma directa en la resistencia a las enfermedades. Esto es, un pH ligeramente elevado permite el desarrollo de microorganismos nefastos que estropean el vino, dentro de ellos las bacterias acéticas, considerándose un buen pH aquel comprendido entre 3,1 y 3,6 (*Amerine y Ough, 1972*).

No existe una relación directa entre el pH y la acidez total titulable. De todos modos Brémond (*1.937*) descubrió una relación empírica entre el pH y el cociente de bitartrato potásico / ácido tartárico total, lo que indica la dependencia del pH del grado de neutralización del tartárico.

### 1.8.3. La acidez total.

El siguiente parámetro de importancia enológica es la acidez total, que se define como la suma de todos los ácidos y moléculas de carácter ácido, susceptibles de valoración que contiene el mosto o el vino.

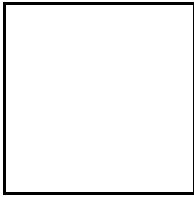
Las cepas se distinguen por su característica ácida debida a contenidos de ácido málico diferentes. Es la propiedad de las cepas que se repite

*Introducción*  
*Capítulo I*

---

cada año bajo distintos climas. Hay cepas ricas en ácido málico con frutos ácidos, y cepas pobres en ácido málico y con la acidez consecuente. La característica ácida de una cepa hay que tenerla muy en cuenta a la hora de elegirla para una plantación. En algunas regiones al mezclar el fruto de cepas diferentes se obtiene una mejor regularidad en la composición de los vinos.

De entre los ácidos más importantes que se valoran destacan el ácido tartárico, ácido málico, ácido láctico, ácido succínico, ácido acético entre otros (*García Barceló, 1990*). Todos estos ácidos orgánicos son relativamente débiles, por ello la neutralización con una base fuerte, como el hidróxido sódico (NaOH), debe hacerse a valores de pH superiores a 7,00. La A.O.A.C. (Association of Official Analytical Chemist) ha fijado el valor en pH=8,2 como punto final de la determinación de la acidez total y este corresponde al viraje de color de la fenoftaleina. Sin embargo, la O.I.V. (Oficina Internacional de la Viña y el Vino), define la acidez total como suma de los ácidos valorables hasta pH=7,00 por adición de NaOH.



**Figura 1.9.** Cambios en la composición de la uva durante la maduración para la acidez total y los azúcares.

La acidez de la uva disminuye durante su maduración (*Fig. 1.9*). El zumo de uva verde contiene una veintena de gramos de acidez, expresada en ácido sulfúrico por litro. Pasadas algunas semanas la acidez en el zumo de la uva madura baja a 8,6 ó 4g. Esta disminución progresiva de la acidez se explica por el comportamiento de los dos ácidos orgánicos de la uva: el ácido tartárico y el ácido málico. En efecto, se considera que los ácidos son «quemados» por la respiración de la uva. Toda célula vegetal consume oxígeno y expulsa gas carbónico. En la uva son principalmente los ácidos orgánicos los consumidores de esta combustión. Pero hay otras causas de disminución de los ácidos. El ácido málico, por ejemplo, se

transforma en azúcar hacia el final de la maduración. No es una causa importante del aumento del azúcar, pero es una de las razones de la disminución de dicho ácido.

#### **1.8.4. El contenido en azúcares.**

La glucosa y la fructosa representan el 99% del total de los azúcares que se encuentran en el zumo de uva y estos, a su vez, significan entre un 12 y un 27% del peso total de la baya (*Winkler y col., 1974; Hofacher y col., 1976*). Durante las primeras fases del crecimiento la glucosa es el azúcar mayoritario (85%), durante el envero continúa predominando frente a la fructosa, pero mientras la uva va madurando ambos azúcares se aproximan en concentración. El contenido en fructosa puede sobrepasar al de glucosa en la sobremaduración (*Peynaud y Ribèreau-Gayon, 1971; Winkler y col., 1974; Possner y Kliewer, 1985*).

Muchos otros azúcares están presentes en el mosto, aunque su concentración es minoritaria, destacan la sacarosa, la galactosa, la maltosa, etc. (*Winkler y col., 1974*), el contenido de estos azúcares también depende de la variedad (*Coombe, 1987*).

La evolución de los azúcares, es un fenómeno más que evidente (*Fig. 1.9*). Basta probar la uva para darse cuenta de que, al madurar, se vuelve azucarada. Los azúcares comienzan a acumularse rápidamente en el comienzo de la maduración (*Saito y Kasai, 1978; Hrazdina y col., 1984; Possner y Kliewer, 1985*) coincidiendo este momento con el ablandamiento del grano (*Coobbe y Phillips, 1982*). Este dramático aumento del contenido en azúcar no sólo se debe

## Capítulo I

### Introducción

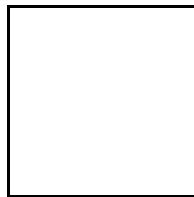
---

al aumento de la actividad fotosintética (*Peynaud y Ribèreau-Gayon, 1971*). Se cree que en el momento del envero el fruto se enriquece a partir de las reservas acumuladas en la cepa, la planta dispone además de múltiples vías de formación de los azúcares: la uva puede transformar el ácido málico en glucosa. Incluso dispone de un sistema complejo de migración aún no del todo conocido. Las maderas (raíces, troncos, sarmientos) contienen azúcares reductores y sacarosa (de 10 a 25 g por kilo de peso en fresco) y almidón (de 40 a 60 g de sustancias sacarificables por kg).

Así se comprende que el pasado de una viña, la edad y el estado sanitario de las cepas cumplan una función en la calidad de la cosecha. Los tratamientos y cuidados dados a las vides, así como las mejoras y trabajos de cultivo, representan un capital cuyo interés se recupera con la calidad del vino. Es bien sabido que las vides viejas, más ricas en reservas, proporcionan una madurez más regular, una mejor y más constante calidad. Algunos años de veranos frescos y húmedos, al beneficiarse de las reservas del año anterior, pueden alcanzar considerables riquezas en azúcar.

Los azúcares mayoritarios están distribuidos de forma más o menos homogénea dentro del grano de uva (*Fig. 1.10*) (*Possner y Kliewer, 1985, Coombe, 1987*). De todas formas, la pulpa de la periferia bajo la piel, que es la que da el primer zumo cuando se estruja un grano entre el índice y el pulgar, es una zona azucarada y muy poco ácida. La zona intermedia es más ácida y a veces un poco más azucarada. Y, por último, la pulpa que se encuentra en el centro del grano, cerca de las pepitas, es mucho menos azucarada y mucho más ácida. Por medio de un refractómetro de bolsillo, que permite determinar el azúcar sobre una gota de zumo de uva, es fácil comprobar que los granos situados en la parte alta de

un racimo grande son los más azucarados porque son los primeros en recibir la migración de los azúcares.



**Figura 1.10.** *Distribución de los azúcares en la baya.*

Los azúcares, sintetizados en las hojas, discurren por medio del floema<sup>38</sup> a la baya (*Winkler y col., 1974*), estos viajan normalmente en forma de sacarosa, que se convierte en glucosa o fructosa por medio de una hidrólisis enzimática favorecida por la enzima *invertasa* (*Hardy, 1968; Saito y Kasai, 1978; Düring y Alleweldt, 1984*). Los mecanismos de distribución de azúcares en la baya no se conocen con certeza, sólo se especula con movimientos transmembranarios.

---

<sup>38</sup> El floema o líber es el conjunto de vasos capilares que se sitúan en la parte externa de las cepas y conduce la sabia elaborada (azúcares, ácidos orgánicos, aminoácidos, etc.) (*Martínez de Toda, 1991*).

## *Capítulo I*

### *Introducción*

---

La cantidad de los azúcares formados por la fotosíntesis y acumulados en la uva dependen de la duración del soleado durante el período de la maduración. Por lo tanto, los climas más cálidos son generalmente los más soleados y en una misma región los veranos más cálidos son los que dan las uvas más ricas en azúcares y los vinos más alcoholizados. La calidad de una cosecha está en función, fundamentalmente, del soleado de los meses de agosto y de septiembre. Sin embargo, un exceso de calor y de sequedad bloquean la fotosíntesis e impiden una evolución normal de la maduración.

Trabajos realizados por Rojas-Lara y colaboradores (1989) han demostrado que la acumulación de azúcares se retrasa hasta dos semanas si se interfiere en la exposición solar de la superficie foliar después del invierno. A resultados similares han llegado Macaulay y Morris (1993) en el estudio de la variedad Moscatel Dorado. En la misma línea Bledsoe y colaboradores (1988), trabajando con la variedad Sauvignon Blanc, procedieron al deshojado parcial de las cepas en diferentes épocas en tres temporadas consecutivas, estableciendo cuatro niveles de deshojado. En el nivel 0, en el que no se realiza ninguna operación de este tipo, se obtiene mayor concentración de azúcares que en los niveles siguientes, esto está asociado con la considerable reducción de ácido málico provocada por este tratamiento.

En zonas vinícolas de países fríos, donde el contenido en sólidos solubles<sup>39</sup> es muy bajo, el vino se clasifica de acuerdo con el contenido en azúcares el día de su vendimia, y aquellos cuyo contenido en este parámetro sea alto son los de mayor valor añadido. Por el contrario, en zonas muy cálidas, elevadas concentraciones en este parámetro dan lugar al enmascaramiento de otras



cualidades favorables<sup>40</sup> debido al incremento en alcohol que se produce tras la fermentación (*Jackson y Lombard, 1993; Beker, 1977; Chudyk y col., 1979; Kliewer y Torres, 1972*).

El contenido de azúcares en las uvas en la maduración es uno de los factores más comunes e importantes para la determinación del tiempo de la vendimia, ya que existen ecuaciones simples que relacionan el contenido en azúcares con el grado alcohólico probable o aquella graduación alcohólica que tendrá el vino tras la fermentación (*Amerine y Ough, 1972*).

#### **1.8.5. Los ácidos orgánicos. Ácidos tartárico y málico.**

La fracción ácida de la uva consiste principalmente en los ácidos málico y tartárico, que representan el 90% del total (*Winkler y col., 1974*). Otros ácidos orgánicos que se encuentran en el mosto son el cítrico (5-10%), succínico, fumárico, acético, láctico, etc. Estos ácidos provienen de la glicolisis<sup>41</sup> y de reacciones metabólicas dentro de la uva (*Ruffner, 1982*).

El contenido en ácidos del mosto representa un importantísimo factor de calidad, ya que no sólo afectan al paladar de los vinos sino a la calidad del proceso de vinificación. Un excesivo aumento de la fracción tartárica de la fruta está relacionada con bajos niveles de azúcar, dependiendo en todo caso de la

---

<sup>39</sup> Suele denominarse así al contenido en azúcares del mosto.

<sup>40</sup> Dentro de estas cualidades destacan el aroma y el sabor del vino.

<sup>41</sup> Conocida como ciclo de Krebs.

*Capítulo I*  
*Introducción*

---

variedad y de las condiciones climáticas. Así, la evolución de los ácidos está afectada por factores exógenos, sobre todo por la temperatura (*Kliewer, 1973; Hale y Buttrose, 1974; Klenert y col., 1978*).

La uva es la única fruta, cultivada comercialmente, cuyo contenido en ácido tartárico se encuentra acumulado en cantidades apreciables. En las vides, el ácido tartárico se encuentra en su forma estereoisómera-L-(+) (*Wagner y col., 1975*). Su acumulación en la baya comienza antes del invierno y decrece posteriormente. El momento en el que la síntesis de tartárico es más pronunciada coincide con el de máxima división celular, aunque, todavía no se ha encontrado una evidencia directa de que éste sea el causante.

El ácido tartárico se almacena predominantemente en forma de sal. Esto se debe a la abundante concentración de potasio en las uvas. Puede asumirse que el potasio es el catión natural y los precipitados cristalinos encontrados en los tejidos de las bayas están constituidos por tartratos potásicos (*Winkler y col., 1974*). Esta hipótesis ha sido discutida ya que por un lado existe una correlación evidente entre el contenido de potasio y tartrato en cualquier momento de la maduración (*Hale, 1977*) y por otro lado la evidencia experimental (*Ruffner, 1982*) indica que los tartratos insolubles poseen calcio en su composición. El tartrato cálcico se encuentra en células especializadas<sup>42</sup> (*Zindler-Frank, 1974; Ruffner, 1982*), mientras que el ácido tartárico se encuentra en su forma libre en las vacuolas de las células (*Moskowitz y Hrazdina, 1981*).

---

<sup>42</sup> Estas células se denominan ideoblastos.

*Introducción*  
*Capítulo I*

---

Los orígenes del ácido tartárico podemos encontrarlos en la acción de varios precursores. El primero considerado es la glucosa, que bajo la acción de la fotosíntesis puede cambiar su estructura para provocar la aparición del ácido<sup>43</sup>.

El ácido ascórbico es otro de los considerados precursores del tartárico, aunque es muy difícil conocer el mecanismo de cambio debido a la dificultad que presenta la detección de intermediatos entre ambos compuestos<sup>44</sup> (*Wagner y Loewus, 1974; Helsper y Loewus, 1985; Williams y col., 1979*).

La forma en la que el ácido tartárico, una vez elaborado, disminuye su concentración tras el envero no ha sido demostrada de una forma decisiva. Se cree que en el proceso de destrucción del ácido interviene la respiración celular como ruta de degradación (*Ruffner, 1982*).

La determinación del ácido tartárico es fundamental ya que este compuesto conforma la mayor parte del contenido ácido de las uvas. Más de la mitad de la acidez total es debida a este ácido y a sus sales, concretamente, a un pH de 2,98, de la totalidad del ion tartrato presente, el 50% se halla en forma de ácido libre. Es el más fuerte de los ácidos existentes en las uvas, y por ello, tampona el valor del pH del mosto o vino. Esta propiedad es de gran importancia para la resistencia a las enfermedades, en el color y en el característico sabor ácido del vino.

---

<sup>43</sup> por un lado se invierte el esqueleto de la hexosa redistribuyendo los grupos funcionales de los extremos de la cadena y el otro proceso retiene los carbonos de la secuencia original de la glucosa sólo cambiando el carbono 1 (C1), (*Saito y Kasai, 1978*).

<sup>44</sup> Últimos estudios confirman la presencia de ácido L-idiónico en el proceso.

## Capítulo I

### Introducción

---

El ácido málico es un intermediato activo en el metabolismo celular (Peynaud y Ribéreau-Gayon, 1971) y juega un papel muy importante en reacciones catabólicas tales como la fijación del dióxido de carbono en la fase oscura de la fotosíntesis y en el catabolismo de los ácidos en la maduración. Durante el crecimiento de la baya en la fase I el ácido málico crece hasta alcanzar aproximadamente los 15 mg/g de uva fresca. En el envero comienza a decrecer hasta los 2 o 3 mg/g de peso fresco (Ruffner y Hawker, 1977). El mecanismo de asimilación C3, en hojas y uvas verdes, del dióxido de carbono se realiza mediante la acción de la ribulosa-1,5-bifosfato carboxilasa para formar ácido fosfoglicérico como producto primario, seguido por la  $\beta$ -carboxilación del fosfofenol piruvato (PEP) (Brem y col., 1981). La última reacción es catalizada por la enzima PEP-Carboxilasa, que es inhibida por el mismo málico de forma que se inhiba su acumulación en el citoplasma celular a modo de “feedback”.

El mayor precursor del ácido málico es la sacarosa. Partiendo de la glucosa y tomando diferentes caminos tales como la glicólisis y la acción oxidativa de la pentosa fosfato y vía la  $\beta$ -carboxilación (Ruffner y col., 1976; Ruffner y Hawker, 1977).

Tras el comienzo de la maduración, se produce en la uva una marcada alteración en el metabolismo del malato (Kriedemann, 1968; Possner y col., 1983). La disminución del ácido málico después del envero se debe, por tanto, a los procesos de respiración celular.

Por otro lado, la correlación tan cercana que existe entre la degradación del ácido málico tras el envero y la masiva acumulación de azúcar ha llevado a muchos autores a la hipótesis de la existencia de una relación metabólica

*Introducción*  
*Capítulo I*

---

entre estos dos procesos. Esto ha venido a confirmarse ya que las pruebas efectuadas con marcadores radioactivos<sup>45</sup> han demostrado la existencia de un mecanismo por el que el malato se oxida a ácido oxalacético, que tras una descarboxilación y una subsecuente reversión normal o glicólisis se transforma en hexosa. La oxidación de malato a oxalacetato se lleva a cabo gracias a la acción de la enzima malato deshidrogenasa (MDH) y la descarboxilación por la PEP-carboxiquinasa<sup>46</sup> (*Dal Belin Peruffo y Pallavicini, 1975; Palejwala y col., 1985*).

La concentración de malato durante la maduración está muy relacionada con la temperatura (*Klenert y col., 1978*). Esto se debe a que aumentan los procesos de respiración<sup>47</sup>.

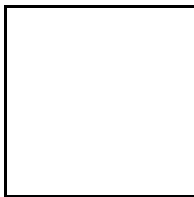
El ácido tartárico y el ácido málico (*Fig. 1.11*), no evolucionan paralelamente. Por otra parte, ya sabemos que son sintetizados en la planta por vías diferentes. No son degradados con la misma intensidad. El ácido málico desaparece más rápidamente que el ácido tartárico. Cuando por análisis se sigue la evolución del ácido tartárico relacionado con un grano de uva, se observa que su cantidad varía dentro de límites bastante reducidos. Llega a suceder que el grano de uva maduro contiene en valor absoluto la misma cantidad de ácido tartárico que el grano de uva verde. Pero durante un periodo de sequedad el contenido de ácido tartárico disminuye. Vuelve a subir después de recibir lluvias, siguiendo la circulación del agua en la planta.

---

<sup>45</sup> Se administra una molécula con un átomo de carbono catorce para comprobar su evolución y cambio a lo largo del tiempo.

<sup>46</sup> También llamada fosfoenol piruvato-carboxiquinasa.

<sup>47</sup> Se denomina incremento del cociente de respiración, R.Q. (de la lengua inglesa “respiratory quotient”)



**Figura 1.11.** Evolución de los ácidos mayoritarios durante la maduración de la uva.

Por el contrario la evolución en el contenido del ácido málico explica la pérdida de acidez del grano que madura, explica también las diferencias de acidez de un año a otro. Cuanto más cálido es el verano, el contenido del ácido málico disminuye más. Por el contrario, si el verano es relativamente fresco, la uva conserva todavía más ácido málico.

El contenido de tartratos en la uva o en el mosto, es muy variable y depende de la variedad, estado de madurez y región geográfica o climatológica en la que se encuentra el cultivo. Los límites extremos pueden oscilar entre 2 g/l y 9 g/l expresados como ácido tartárico (*García Barceló, 1990*).

El ácido málico, es el más abundante en el reino vegetal, y contribuye directamente en la calidad del vino, dando lugar al sabor de uva verde de los vinos entrados en años así como en el carácter áspero de los jóvenes.

Este ácido, a elevadas temperaturas, del orden de 40°C, es exhalado por las uvas, cosa que no sucede con el tartárico a menos que la temperatura suba hasta unos 57,2°C. Consecuentemente durante los meses de julio y agosto disminuye invariablemente el contenido en ácido málico del fruto tanto relativa como absolutamente, y así, mientras que al comienzo del envero puede suponer hasta un 60% de la fracción ácida de la uva al alcanzar la madurez es sólo del 10-40%. Por el contrario, en climas fríos, el declive de este ácido es muy lento, por lo que se dice que estos vinos se caracterizan por poseer un aroma reminiscente a manzana<sup>48</sup>.

La exposición solar o la insolación sobre la cepa también influye en la concentración de estos dos ácidos. Se ha demostrado que el sombreado de la cepa hace que la disminución de ácido málico no sea tan pronunciada a partir del envero que en cepas expuestas a la luz solar. Al igual que ocurre con el málico, la concentración de tartárico alcanza su máximo en fechas previas al envero, pero al contrario que éste, la concentración final es menor en tratamientos de sombreado (*Rojas-Lara y Morrison, 1989; Macaulay y Morris, 1993*).

El ácido málico es de gran significado para el vino por ser éste más vulnerable al ataque de los microorganismos que el ácido tartárico. (Fermentación maloláctica) (*Amerine y Ough, 1972*).

### **1.8.6. El papel del sodio y del potasio en la maduración de la uva.**

Dentro de las sustancias minerales, la uva como todos los productos vegetales, contiene gran cantidad de éstas extraídas del suelo por la planta y que se localizan normalmente en las partes sólidas.

Dentro de las más frecuentes destacamos el potasio, el sodio, el magnesio, el calcio, el silicio, el hierro, el manganeso, el azufre, etc... De entre éstas, sólo unas pocas son analizadas por su interés evolutivo, aunque las otras no dejan de tener suma importancia en su conjunto.

El potasio es el catión más abundante de todos los cationes del vino, representando el 50% del total de las cenizas y en ciertas condiciones es capaz de provocar las precipitaciones tartáricas, interviniendo definitivamente en la estabilidad de los caldos. El contenido en este catión no sólo dependerá de la variedad de uva, sino del clima y del momento de la vendimia, ya que su contenido evoluciona con el tiempo al igual que los otros parámetros físico-químicos. Su presencia influye directamente en el pH y los ácidos totales. Un alto contenido en potasio provoca un aumento en el pH y el malato. También su presencia afecta a la fracción cromática.

Existe correlación entre el contenido en potasio del suelo y el que se encuentra, no sólo en el racimo sino en el resto de la planta (*Somers, 1975; Hale, 1977; Morris y col., 1983*). Esta relación indica que en zonas donde el pH

---

<sup>48</sup> Tal es el caso del “Mosel”, vino alemán con estas características.



de los mostos es elevado, no se deben añadir abonos ricos en potasio (*Jackson y Lombard, 1993*).

En cuanto al sodio podemos afirmar que raras veces se ha determinado su contenido en vinos con anterioridad a la introducción de las resinas de intercambio iónico en los procesos de vinificación y cabe reconocer, por tanto, la importancia de ingerirlo en gran cantidad para las personas con dietas bajas en este elemento (*Amerine y Ough, 1972*).

En momentos próximos a la vendimia los cationes Na y K, esenciales en el proceso madurativo, ya no son necesarios y su concentración disminuye porque se desplazan a los sarmientos quedando ahí almacenados para la próxima temporada. También sabemos que el contenido en cationes depende de su concentración en el suelo, ya sea natural o aportado en forma de nutrientes (abonos). Durante el período de maduración los racimos constituyen el centro esencial de captación de fotoasimilados y esto se hace en detrimento de la acumulación de reservas en el resto de la planta y, particularmente, en los sarmientos. Después de la vendimia el crecimiento es mínimo y los productos son dirigidos a satisfacer las necesidades de subsistencia y las reservas en madera, la abundancia de estas reservas es un factor de fertilidad en la vid (*Martínez de Toda, 1991*).

#### **1.8.7. El Hierro y el Cobre.**

Como elementos de importancia metabólica en un organismo vivo, estos dos metales pueden encontrarse con facilidad en el mosto de uva. Para ello son necesarias técnicas espectrofotométricas que puedan cuantificar la pequeña concentración en la que se encuentran.

El hierro suele encontrarse en concentraciones que rondan de 2 a 5 ppm (García, 1995). Así no es lógico encontrar vinos con más de 10 ppm de hierro; habiendo más en los que proceden de terrenos ricos en este metal. Aún así es frecuente encontrar mostos con más de 30 ppm debido sin lugar a dudas al contacto de éste con materiales de hierro sin proteger en la manipulación del mismo.

En un trabajo sobre la evolución de la maduración de vinos de la variedad Tinto del País de la Denominación de Origen Ribera del Duero durante 22 meses, se ha señalado un comportamiento prácticamente constante para este metal, con pequeños máximos y mínimos a lo largo del tiempo (Herrera y cols., 1993).

En el vino, el hierro se encuentra en forma de sales ferrosas ( $\text{Fe}^{++}$ ), ya que el vino es un medio reductor, pero si éste es fuertemente aireado a causa de un trasvase o filtración, las sales ferrosas son oxidadas a férricas ( $\text{Fe}^{+++}$ ) por el oxígeno del aire; estas sales reaccionan con los diversos compuestos del vino, y cuando su proporción supera los 10-15 mg de hierro por litro (ppm), precipitan, dando lugar a enturbiamientos, que son la denominada quiebra férrica (Ibar, 1993).

El cobre, aunque en concentración similar a la del hierro, presenta en los análisis de evolución grandes fluctuaciones. Esto se debe al aporte de cobre en forma de sulfato como tratamiento fitosanitario para la prevención de enfermedades de la vid. No conlleva graves problemas en la vinificación, aunque vinos que son almacenados durante un largo periodo de tiempo sin someterse a ningún tipo de aireación pueden presentar una turbidez muy fina que no llega a

sedimentar, de un color pardo rojizo que desaparece por la adición de unas gotas de agua oxigenada.

La causa es la reducción de las sales cúpricas que contiene el vino, aunque sea en pequeñas cantidades. Al desaparecer con el tiempo cualquier indicio de aire que pudiera existir en el interior del recipiente sin posibilidad de renovación, se produce no sólo la reducción de las sales cúpricas o cuprosas, sino también la reducción del anhídrido sulfuroso a ácido sulfhídrico. La reacción de este proceso con las sales cuprosas forma el precipitado de sulfuro cuproso, causa del enturbiamiento o quiebra cúprica (*Ibar, 1993*).

#### **1.8.8. El color de la uva.**

Las uvas, que durante el envero tienen color verde, en la maduración cambian de color: en las tintas se van acumulando los antocianos y en las blancas las flavonas, que se forman en las células de las capas internas del hollejo o cubierta.

Para la formación de la materia colorante se precisa energía solar: luz y calor, más importante en uvas tintas, ya que la característica del vino obtenido es su coloración fuerte. En los racimos de uva tinta se observa que los granos situados en el interior tienen menos color que los de la periferia del racimo. En la primavera se debe eliminar el exceso de pámpanos que puedan limitar la incidencia de la luz sobre el racimo. Las cepas tintas cultivadas en regiones frías y nubosas serán menos coloreadas que las de zonas más cálidas y de cielos serenos y despejados (*Ibar, 1993*).

Los antocianos libres son los responsables del color rojo intenso de los vinos tintos jóvenes.

La importancia en conocer su contenido exacto se debe a las propiedades que posee:

- A mayor pH, menor coloración, debido a un equilibrio existente entre la forma coloreada e incolora de los antocianos.
- Los iones bisulfito, que provienen del sulfuroso añadido, se condensan con los antocianos acarreado una pérdida de color por formación de una molécula incolora.
- Los antocianos forman complejos insolubles con el hierro provocando la quiebra férrica.

La temperatura ambiente influye en la evolución de los antocianos durante la maduración de la uva de manera que una baja temperatura se traduce en un aumento de la coloración del fruto, mientras que si la temperatura es elevada se produce una inhibición de su formación. La disminución de temperatura que sufre la planta a partir de la floración hasta la maduración por dispersión de sus hojas y granos (*Kliewer y Schultz, 1973*), induce un aumento en la cantidad de pigmentos rojos.

Por otra parte, la igualdad de temperatura de día y de noche crea las condiciones óptimas para la biosíntesis de antocianos (*Singleton, 1966; Kliewer y cols., 1972 y 1973*).

*Introducción*  
*Capítulo I*

---

Tradicionalmente, para la determinación de antocianos monómeros totales en un vino, han sido usados diferentes tipos de métodos espectrofotométricos. Algunos se basan en el incremento de la intensidad del color cuando el pH decae (*Niketic-Aleksic y Hrazdina, 1972; Ribèreau-Gayon y Stonestreet, 1965*), y otros en la propiedad de blanqueo de estos compuestos en presencia de SO<sub>2</sub> (*Dickinson y Gawler, 1956; Ribèreau-Gayon y Stonestreet, 1965; Somers y Evans, 1977*) o en presencia de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (*Swain y Hillis, 1959*).

Un estudio realizado acerca de las características de cada uno de estos métodos (*Glories, 1984*) ha demostrado que la determinación basada en el blanqueo por bisulfito es la más sensible y reproducible.

Actualmente, el uso de la cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) permite la separación y cuantificación individual de los antocianos monómeros en vinos (*Hebrero y cols., 1988; Rivas-Gonzalo y cols., 1992; Roggero y cols., 1986*).

El color de los vinos tintos se debe principalmente a los antocianos derivados de la uva<sup>49</sup> y a los pigmentos poliméricos formados a partir de los monómeros por condensación con otros compuestos flavonoides y probablemente acetaldehído durante el envejecimiento de los vinos (*Glories, 1978; Ribèreau-Gayon y cols., 1983; Somers, 1971; Timberlake y Bridle, 1976*).

Realizando el espectro de absorción de un vino joven se detecta un mínimo de absorbancia a 420 nm de longitud de onda y un máximo a 520 nm. Así, usando cubetas de 10 mm de espesor, puede obtenerse la intensidad colorante y la tonalidad de un vino, aplicando las ecuaciones 1.1 y 1.2:

$$I = A_{520} + A_{420} + A_{620}$$

$$1.1$$

$$T = \arctan (A_{520} - A_{420})$$

$$1.2$$

Donde I es la intensidad colorante, T la tonalidad y A520 y A420 las absorbancias medidas a 520 y 420 nm de longitud de onda respectivamente.

---

<sup>49</sup> Que son los antocianos monómeros o libres.

## **Capítulo II**

### **OBJETIVOS**

## **2. OBJETIVOS**

Un buen vino no sólo depende de las técnicas enológicas que se realizan en la bodega tras la vendimia, también depende, y en mayor grado, de la calidad de la materia prima y del grado de maduración. Una buena uva, recogida en el momento oportuno, proporciona un buen vino.

A este respecto, Michel Rolland (*Sobremesa, 1996*), enólogo francés de reconocido prestigio internacional, alude claramente a la necesidad de una excelente cosecha para lograr un vino de cualidades notables. Es preferible mejorar las prácticas de cultivo y el cuidado del viñedo a tener que aplicar técnicas enológicas para corregir la aparición de posibles defectos en el futuro vino.

También sabemos por estudios realizados en otras regiones vitivinícolas del planeta que la calidad de la uva se ve comprometida no sólo por el clima, sino por la altitud y el sistema de cultivo empleado.

Han sido muchas las temporadas en las que el azar ha determinado la calidad de las uvas, unos cosecheros vendimiaban demasiado pronto, otros demasiado tarde, pocos lo hacían correctamente. Atendían al clima, a la apariencia de la uva, a su consistencia, a su acidez al gusto, al color de las partes leñosas de la cepa, etc. De ahí que no sólo la calidad del vino estaba condicionada por la manipulación en las prácticas de vendimia, sino por el momento elegido para la misma.



En los últimos años, el sector vitivinícola en Canarias ha sufrido un gran crecimiento cuantitativo y cualitativo, que se traduce en la necesidad de investigar con profundidad todos los aspectos relacionados con la enología y la viticultura, para proporcionar así, la información necesaria para conseguir un desarrollo adecuado y una mejora en la calidad de nuestros productos.

Desde los distintos organismos, tanto públicos como privados, se han venido promoviendo iniciativas para mantener en auge a los vinos canarios.

Los Cabildos Insulares, la Consejería de Agricultura del Gobierno de Canarias, los Consejos Reguladores, los bodegueros y todas aquellas personas que de una forma u otra pertenecen al mundo del vino están realizando una importante labor, desde el estudio de las mejores cepas cultivadas con las mayores garantías de sanidad y pureza genética, a los enormes progresos alcanzados en los la elaboración de vinos con cualidades magníficas que han logrado galardones tanto a nivel nacional como internacional.

Los vinos de la comarca Tacoronte-Acentejo han tenido siempre un merecido renombre y popularidad. Las técnicas tradicionales, combinadas con los más modernos avances en viticultura y enología han conseguido caldos de gran calidad.

Sin embargo, la necesidad de datos fiables sobre el comportamiento de nuestras variedades más abundantes ha hecho necesario la realización de este Estudio.

Por todo ello, el Departamento de Ingeniería Química y Tecnología Farmacéutica de la Universidad de La Laguna en colaboración con el Cabildo Insular de Tenerife, el Consejo Regulador de la Denominación de Origen

Tacoronte-Acentejo, que engloba a las bodegas que participarán en el estudio, y Bodegas Monje, nos hemos propuesto una serie de objetivos fundamentales, con el fin de proporcionar al bodeguero y enólogo criterios objetivos que permitan conocer con más profundidad la materia prima con la que trabajamos y que esto se vea reflejado en una mejora de la calidad final del vino.

Los objetivos son:

- a) Estudio de la evolución de los parámetros físico-químicos característicos de la uva a lo largo de la maduración en las tres variedades más abundantes en la Denominación de Origen Tacoronte-Acentejo: Listán Negro, Listán Blanco y Negramoll.
- b) Caracterización de las tres cepas en el momento de la vendimia y con ello establecer una comparación del valor enológico de cada una respecto a las demás.
- c) Establecer relaciones enológicas entre los parámetros físico-químicos tradicionales con la fecha óptima de la vendimia.
- d) Determinar la influencia de la climatología, tanto las lluvias anuales como las temperaturas en el periodo estival, en la evolución y composición final del fruto.
- e) Estudiar la influencia de la altitud del viñedo en las características físico-químicas de las tres cepas.
- f) Influencia del sistema de cultivo, tradicional o espaldera, en la composición y comportamiento de la uva.

**Capítulo III**  
**MATERIAL Y MÉTODOS**

### **3. MATERIAL Y MÉTODOS**

Los trabajos de investigación que conforman esta Tesis Doctoral comenzaron en el año 1994 en una finca piloto del municipio norteño del Sauzal ubicada en la Denominación de Origen Tacoronte-Acentejo y que cultiva las tres variedades de uva que abarca este estudio. Se trata de una bodega de reconocido prestigio que elabora vinos de excelente calidad y que apuesta por la investigación y el desarrollo del sector vitivinícola.

Bodegas Monje posee en la actualidad 14 hectáreas dedicadas al cultivo y una bodega que produce del orden de las 90.000 botellas cada año<sup>1</sup>(dato de la cosecha de 1998). Fue fundada en el año 1958 y las variedades cultivadas son Listán Negro (80%), Listán Blanco (15%) y Negramoll (5%). Produce vinos tintos, blancos y rosados<sup>2</sup>. El vino más importante es el tinto, elaborado con Listán Negro y Negramoll, que fermenta en madera y después del trasiego, cría en barrica de roble. También elabora tintos de maceración carbónica.

En esta finca se realizaron los primeros ensayos de identificación y caracterización de las cepas mayoritarias de la zona. Así mismo, en esta primera etapa se desarrollaron los métodos analíticos de los parámetros físico-químicos que caracterizan, según la bibliografía consultada, a las diferentes variedades de uva a lo largo de las distintas regiones vitivinícolas del planeta. En sucesivos años, y a petición de los bodegueros y de los técnicos del Consejo Regulador de la Denominación de Origen Tacoronte-Acentejo, se incluyeron nuevos análisis.

---

<sup>1</sup> Un 5% de la producción total se vende a granel.

Dada la importancia de este estudio y del interés que despertó entre los diferentes miembros del sector vitivinícola canario<sup>3</sup> se continuó el estudio en las seis bodegas más importantes de la zona.

### **3.1. MATERIAL**

Las muestras de uva necesarias para la realización de este trabajo fueron suministradas por los técnicos del consejo regulador de Tacoronte-Acentejo a lo largo de la maduración durante cinco años consecutivos, y proporcionadas por distintas bodegas de la comarca.

#### **3.1.1. Las Bodegas .**

Además de Bodegas Monje, se unieron al proyecto Bodegas Domínguez, Flores, Tagoror, La Isleta, Presas Ocampo y El Lomo.

##### **3.1.1.1. Bodegas Domínguez.**

Bodegas Domínguez, amparada bajo la D.O.T.A., produce vinos de gran calidad, destacando los tintos.

##### **3.1.1.2. Bodegas Flores.**

Bodegas Flores comenzó a funcionar en el año 1880, pero las instalaciones actuales se inauguraron en 1972. Sus viñedos de la Matanza ocupan

---

<sup>2</sup> Produce un pequeño porcentaje de vino dulce.

<sup>3</sup> Los primeros resultados del estudio fueron presentados públicamente como Trabajo de Investigación para alcanzar el título de Master en Enología y Viticultura por la U.L.L.(1994) Más adelante se concluyó con un trabajo de licenciatura, Tesina,(1995) y la presentación de los resultados preliminares en las I Jornadas Vitivinícolas Canarias en el año 1996.

6,5 hectáreas y cultiva las tres variedades típicas, Listán Negro (65%), Listán Blanco (30%) y Negramoll (5%). En el año 1998 produjo 30.000 botellas de blanco y tinto joven de mesa que significan el 90% del total, vendiéndose el resto a granel.

#### **3.1.1.3. Bodegas Tagoror.**

Bodegas Tagoror se fundó en 1992 y abarca 4 hectáreas del municipio del Sauzal. Cultiva Listán Negro, Listán Blanco, Negramoll y Tintilla. Produce vinos tintos y blancos usando técnicas de frío controlado en cantidades que representan del orden de 15.000 botellas anuales.

#### **3.1.1.4. Bodegas La Isleta.**

Bodegas La Isleta, conservando las tradiciones cultiva 16 hectáreas en las que figuran las variedades Listán Negro y Negramoll (80%), Listán Blanco (20%) y Malvasía, Moscatel y Gual en pequeña proporción. Fue fundada en 1869 en Tejina (La Laguna) y produce tinto de mesa, blanco de mesa y vino nuevo tinto. En el año 1998 obtuvo un total de 55.022 kg que se transformaron en 32.700 l de vino tinto y 5.200 l de vino blanco.

#### **3.1.1.5. Bodegas Presas Ocampo.**

Bodegas Presas Ocampo se fundó en el año 1992 y cultiva del orden de 6 hectáreas propias embotellando en la última temporada (1998) un total de 80.000 botellas. Cultiva las tres variedades mayoritarias aunque Listán Negro en mayor proporción. Sus vinos son tintos y blancos jóvenes.

### 3.1.1.6. Bodegas El Lomo.

Bodegas El Lomo fue fundada en el año 1990 y su viñedo ocupaba un total de 2,7 hectáreas. En la actualidad se extiende por 7 nuevas hectáreas propias. Situada en el municipio de Tegueste, cultiva Listán Negro (representa más del 90% del total de las variedades), Negramoll, Cabernet Sauvignon, Moscatel, Listán Blanco, Gual y Malvasía. Produce alrededor de 80.000 botellas anuales de los conocidos blanco El Lomo, tinto Tradicional y tinto Maceración Carbónica (*Vino y Gastronomía, Especial Tacoronte-Acentejo, Año IX*).

### 3.1.2. Ubicación, altitud y disposición del viñedo.

Los viñedos utilizados para este estudio varietal correspondientes a las bodegas citadas pueden clasificarse según la altitud y la disposición del cultivo, tal y como se muestra en la Tabla 3.1.

**Tabla 3.1.** Clasificación de las Bodegas según el municipio, la altura y la disposición del viñedo.

BODEGA	MUNICIPIO	CULTIVO	ALTITUD (m)	VARIEDADES
Monje	El Sauzal	Tradicional	600	LN*, LB**, NM***
Domínguez	Tacoronte	Espaldera	500	LN, LB
Flores	La Matanza	Tradicional	600	LN
Tagoror	El Sauzal	Tradicional	475	LN
La Isleta	Tegueste	Espaldera	300	LN, LB
Presas	Tacoronte	Espaldera	375	LN, LB
Ocampo				
El Lomo	Tegueste	Espaldera	400	LN, LB, NM

\* Listán Negro; \*\* Listán Blanco; \*\*\* Negramoll

### **3.1.3. Variedades.**

El material utilizado en este trabajo se recolectó en las fincas anteriormente mencionadas, correspondiente a tres variedades de uva según se indica en la Tabla 3.1.

#### **3.1.3.1. Listán Negro.**

Listán Negro se caracteriza por un porte de vegetación erguido, normalmente en parral. La hoja es de tamaño medio, cordiforme, trilobulada, el seno peciolar en “U” con bordes no superpuestos. El color es verde medio, con brillo débil y superficie en ampollas. El racimo es de tamaño grande, de compacidad pequeña y pedúnculo visible. La baya es de tamaño medio, de color azulado y zumo incoloro, forma esférica, pulpa jugosa y piel gruesa (*Fot. 3.1*).

#### **3.1.3.2. Listán Blanco.**

Listán Blanco, al igual que Listán Negro, se caracteriza por tener un porte de vegetación erguido, que normalmente se encuentra adaptado al parral. La hoja, cordiforme, de tamaño mediano seno peciolar en U y con bordes no superpuestos, es de color verde medio, de brillo débil y superficie con ampollas.

El racimo es de tamaño medio, compacidad pequeña, pedúnculo visible y forma irregular. La baya se caracteriza por su pequeño tamaño, color amarillo y zumo incoloro, de forma esférica con pulpa blanda y piel de grosor medio (*Fot. 3.2*).





*Fotografía 3.1. Variedad Listán Negro (Fotografía del autor).*



*Fotografía 3.2. Variedad Listán Blanco (Fotografía del autor).*

### **3.1.3.3. Negramoll.**

Negramoll se diferencia de las anteriores por su porte rastrero. La hoja es de tamaño pequeño, cordiforme y trilobulada. El seno peciolar en lira con bordes no superpuestos. De color verde medio y brillo medio con superficie en ampollas.

El racimo es de tamaño medio y forma irregular, de compacidad pequeña y pedúnculo visible. El grano es mediano de color azul negruzco, zumo incoloro y forma ovoide. La pulpa es jugosa y piel fina (*Fot. 3.3*).





*Fotografía 3.3. Variedad Negramoll (Fotografía de del autor).*

#### **3.1.4. Datos Meteorológicos.**

Sabemos por los resultados observados en este proyecto de investigación y por la mayoría de los autores que han estudiado a la vid y su relación con el medio, que el clima es uno de los agentes externos cuya influencia es más notable en el comportamiento de este ente biológico.

Por ello, hemos tenido que estudiar el clima de la zona que engloba a las bodegas que forman parte de este trabajo, para intentar comprender la evolución de los diferentes parámetros analíticos.

Para ello se han tomado datos de temperaturas máximas y mínimas diarias de los años 1994 a 1998 así como datos diarios de precipitaciones.

El Instituto Nacional de Meteorología (I.N.M.) ha proporcionado datos correspondientes a varias estaciones meteorológicas situadas en la zona de estudio.

Los datos han sido tratados para obtener climogramas completos que muestren gráficamente la evolución del clima durante el año de estudio. El hecho de presentar los datos gráficamente se debe a la facilidad de comprensión, ya que la cantidad de datos disponibles es sumamente grande y por ello se dificultaría el estudio detallado.

La tendencia general es importante porque indicaría si un año es más o menos cálido que otro, influyendo este aspecto en la calidad final de la cosecha.

En las Figuras AI.6 a AI.10 del Anexo I se muestran los gráficos de temperatura máxima y mínima correspondientes a los años de estudio. Puede

observarse que la línea de tendencia del comportamiento es muy similar, sin embargo pueden destacarse dos aspectos, por un lado las temperaturas puntuales y por otro la situación o tendencia general.

Por otro lado hemos obtenido las medias de temperatura en el periodo de maduración, ya que en éste la influencia del mismo es decisiva en la evolución de algunos parámetros. Por ello se ha realizado una media entre las temperaturas máximas y mínimas desde el día 150 al día 270 del año, que corresponden al periodo que va del día 1 de junio al 30 de septiembre. Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 3.2.

**Tabla 3.2.** Datos de temperatura medios correspondientes al periodo de maduración en la Comarca Tacoronte-Acentejo.

año 1994		año 1995		Año 1996		año 1997		año 1998	
T. Max.	T. Min.	T. Max.	T. Min.	T. Max.	T. Min.	T. Max.	T. Min.	T. Max.	T. Min.
227,1	163,5	227,7	175,4	229,4	179,0	226,7	170,4	216,2	165,0

T.Max. Temperatura máxima en décimas de °C

T. Min. Temperatura mínima en décimas de °C

De los resultados de la operación anterior se deduce que la temporada veraniega más calurosa correspondió a 1996 y la menos calurosa a 1998. Aún así, las diferencias medias entre los diferentes años no son muy notables.

Los datos correspondientes a las precipitaciones medias (Tabla 3.3) se han tenido en cuenta en toda su extensión, es decir la suma de las precipitaciones acontecidas durante todo el año, ya que este parámetro si influye de forma global. Sabemos que años lluviosos producen cosechas abundantes y esta abundancia repercute en la concentración o evolución de algunos parámetros. En el Anexo I se muestran los gráficos pluviométricos de cada año de estudio (Fig. AI.1 a AI.5).

**Tabla 3.3.** Precipitaciones anuales en décimas de milímetro.

AÑO	Precipitaciones (décimas de mm)
año 1994	229200
año 1995	394200
año 1996	534000
año 1997	447000
año 1998	182650*

\* Valor promedio de los diez primeros meses.

De los resultados observados en las Tablas 3.2 y 3.3 se deduce que el año 1994 fue el más seco y con la mayor diferencia de temperatura entre el día y la noche. El año 1995 se caracteriza por tener una temporada estival cálida, mientras que no destaca por la cantidad de precipitaciones ni por el gradiente térmico diario. 1996 fue un año muy lluvioso, con un verano muy cálido, donde la diferencia térmica entre el día y la noche fue la menor (1°C menos que en 1994). El siguiente año, 1997, fue el segundo más lluvioso y más frío, con un alto contraste de temperatura entre máxima y mínima. Por último, aunque 1998 no es comparable al resto de los años estudiados debido a la falta de datos meteorológicos en los meses de noviembre y diciembre<sup>4</sup>, se puede afirmar que se trata de un año seco y frío.

<sup>4</sup> Debido a que estos datos no han sido procesados aún por los técnicos del INM.

### **3.2. MÉTODOS**

Todos los análisis físico-químicos realizados, salvo el peso de 100 granos, requieren de un tratamiento previo de la muestra de uva. Además, para que los resultados sean fiables se requiere de un muestreo preciso y bien realizado.

#### **3.2.1. Muestreo.**

El muestreo se realizó a primeras horas de la mañana en cada una de las fincas implicadas en el proyecto. Se tomaron del orden de diez granos por cepa, de forma aleatoria y al azar, de un total de cincuenta cepas que previamente se habían seleccionado por personal especializado perteneciente al Cabildo Insular de Tenerife. Las bayas se almacenaban en bolsas de cierre hermético y eran transportadas al laboratorio en contenedores isoterms a baja temperatura para evitar la aparición prematura de reacciones de fermentación no deseadas.

#### **3.2.2. Preparación de la muestra.**

Una vez en el laboratorio se acondiciona la muestra para la realización de los posteriores análisis físico-químicos. En primer lugar, si se trata de uvas tintas, se procede a separar 25 granos para la ejecución de los análisis relativos al color que son macerados durante 24 horas en una disolución hidroalcohólica (10% de etanol) ligeramente acidulada con ácido clorhídrico (pH 3,5), a continuación se toman y pesan 100 bayas al azar. Después se procede al peso total de la muestra y seguidamente es sometida a un picado-licuado ligero y posterior centrifugación a 4000 r.p.m. durante 5 minutos. Acabada la centrifugación se separa el mosto clarificado en una probeta, listo para los análisis.



### 3.2.3. Análisis físico-químicos.

Se efectuaron dieciocho determinaciones analíticas cada siete días a lo largo del periodo madurativo de la uva. Éstas se comentan a continuación.

. **Peso de 100 granos (g).**- Se toman 100 bayas al azar y se procede a su pesado. Este parámetro indica el crecimiento de la uva a lo largo de la maduración.

. **Rendimiento (ml/g)** .- Relación existente entre el volumen total de la muestra y su peso.

. **Sólidos solubles (g/l).**- Engloba el análisis del contenido en azúcar en forma de sacarosa, que está directamente relacionado con el grado alcohólico probable<sup>5</sup>. El análisis se realiza utilizando un refractómetro de campo (Fig. 3.1). Éste es un instrumento muy útil para medir el grado de madurez de la vendimia. Su fácil lectura e interpretación de resultados así como su pequeño tamaño, lo hacen indispensable en cualquier bodega. El zumo del grano de uva o el mosto se analiza midiendo el índice de refracción del rayo de luz que lo atraviesa. La escala graduada da, de forma inmediata el contenido en azúcar del mosto. Frecuentemente la lectura se efectúa en grados brix. La relación entre estos y el contenido en azúcar (g/l) es directa (M.O.A.,<sup>6</sup> 1986). Como es sabido, el contenido en azúcar mantiene una relación lineal con los otros parámetros, matemáticamente expresada como:

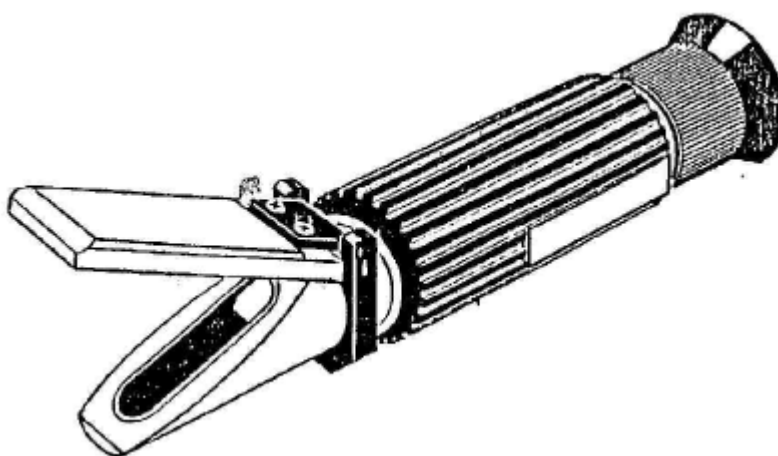
$$y = a + bx$$

---

<sup>5</sup> El grado alcohólico probable es aquel que se espera alcance el vino tras la fermentación y transformación en alcohol de la concentración o nivel de azúcar

<sup>6</sup> M.O.A. Métodos Oficiales de Análisis.

donde “y” representa el contenido en azúcar de la uva en g/l, “x” el °Brix o el °Alcohólico probable, siendo las constantes a y b, -1,51 y 0,64 para el primero y -30,57 y 11,141 para el segundo respectivamente.



**Figura 3.1.** Refractómetro de campo,  
Modelo A.S.T. 0/32 D Automático.

. **pH.-** Para la determinación del pH se utilizó un pHmetro digital equipado con un electrodo de vidrio de gran estabilidad. Este tipo de instrumentos deben ser calibrados diariamente para asegurar la precisión en las lecturas. Para ello se utilizan disoluciones estándar de pH 4 y 7 (M.O.A., 1986).

. **Acidez Total (g ac. tartárico/l).**- Se define como la totalidad del contenido ácido del mosto, para ello se procede a valorar alícuotas de 20 ml de mosto con hidróxido sódico 0,1 M usando como indicador de viraje el alcance de pH 7. El punto de cambio se detecta usando el pHmetro. La acidez total expresada

en gramos de ácido tartárico por litro se obtiene al multiplicar el volumen de sosa consumido por el factor 0,375 <sup>7</sup>(M.O.A., 1986).

. **Ácido Tartárico (g/l).**- Este ácido, mayoritario en la uva, se analiza siguiendo el método de Rebelein modificado (Vidal y Blouin, 1978). El ácido tartárico reacciona con el ácido vanádico para dar una coloración amarillo-naranja medible espectrofotométricamente a 500 nm usando un modelo Shimadzu UV-1203<sup>8</sup>. La interferencia en la medida del resto de compuestos coloreados, susceptibles de dar señal a esta longitud de onda se evita realizando otra medida, en iguales condiciones de pH<sup>9</sup>, para que por medio de correcciones, eliminar su efecto. Para ejecutar el análisis se preparan cuatro tubos de ensayo, añadiendo a cada uno de ellos, los volúmenes, en mililitros, que se indican en la Tabla 3.4.

**Tabla 3.4.** Cantidades necesarias (ml) para la determinación del ácido tartárico.

	A	B	C	D
<b>Vino</b>	1	0	1	0
<b>Agua</b>	0	1	0	1
<b>Disolución 1</b>	10	10	0	0
<b>Disolución 2</b>	10	10	0	0
<b>Disolución 3</b>	0	0	20	20

<sup>7</sup> Factor que surge de la relación de volúmenes de la alícuota de mosto seleccionada, la normalidad de la disolución de sosa y los equivalentes ácidos.

<sup>8</sup> Este aparato abarca un amplio rango de longitudes de onda, desde el UV lejano a todo el rango visible.

<sup>9</sup> La coloración de los compuestos coloreados, dentro de los que destacan los antocianos, dependen directamente del pH

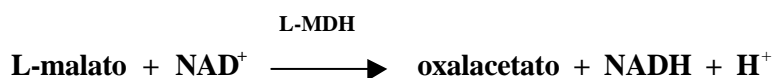
La disolución 1 consiste en ácido acético al 30%; la disolución 2 se obtiene de mezclar 10 g de metavanadato amónico en 150 ml de sosa 1N y 200 ml de acetato sódico al 27% enrasando a 1 litro con agua destilada. La tercera disolución se obtiene al disolver 4,5 g de cloruro amónico en 150 ml de sosa 1N y 200 ml de ácido acético al 30% completando a 1 litro con agua destilada. Luego se mezclan volúmenes iguales de ésta y la primera, ajustando su pH al mismo que tendría una mezcla de la primera y la segunda disolución usando hidróxido sódico sólido.

Después de mezclar bien cada tubo y dejar reposar durante 15 minutos se realiza la lectura espectrofotométrica. Para el cálculo final hay que anotar:

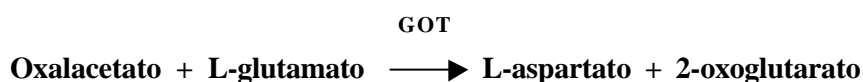
(A-B)      **Mostos o vinos blancos**  
(A-B)-(C-D)      **Mostos o vinos tintos**

Una vez obtenido este resultado se procede a la lectura de la concentración en la curva de calibrado que previamente se ha efectuado usando ácido tartárico como patrón.

. **Ácido Málico (g/l).**- Este es el segundo ácido en importancia y su cuantificación, aunque compleja, se obtiene fácilmente usando una técnica enzimática cuyo fundamento se basa en la oxidación del ácido L-málico por la Nicotinamida-adenina-dinucleótido (NAD) a oxalacetato en presencia de la enzima L-malato deshidrogenasa (L-MDH):



NADH presenta absorbancia a longitudes de onda de 334, 340 o 365 nm dependiendo de la cubeta y de la lámpara utilizada. Su determinación indica la cantidad de L-malato por estequiometría de reacción. Cabe destacar que el oxalacetato debe eliminarse transformándolo en L-aspartato para evitar interferencias según la reacción:



Donde GOT es la enzima glutamato-oxalacetato transaminasa.

El cálculo de la concentración se realiza directamente usando la expresión:

$$C = \frac{2,977}{\epsilon} \Delta A$$

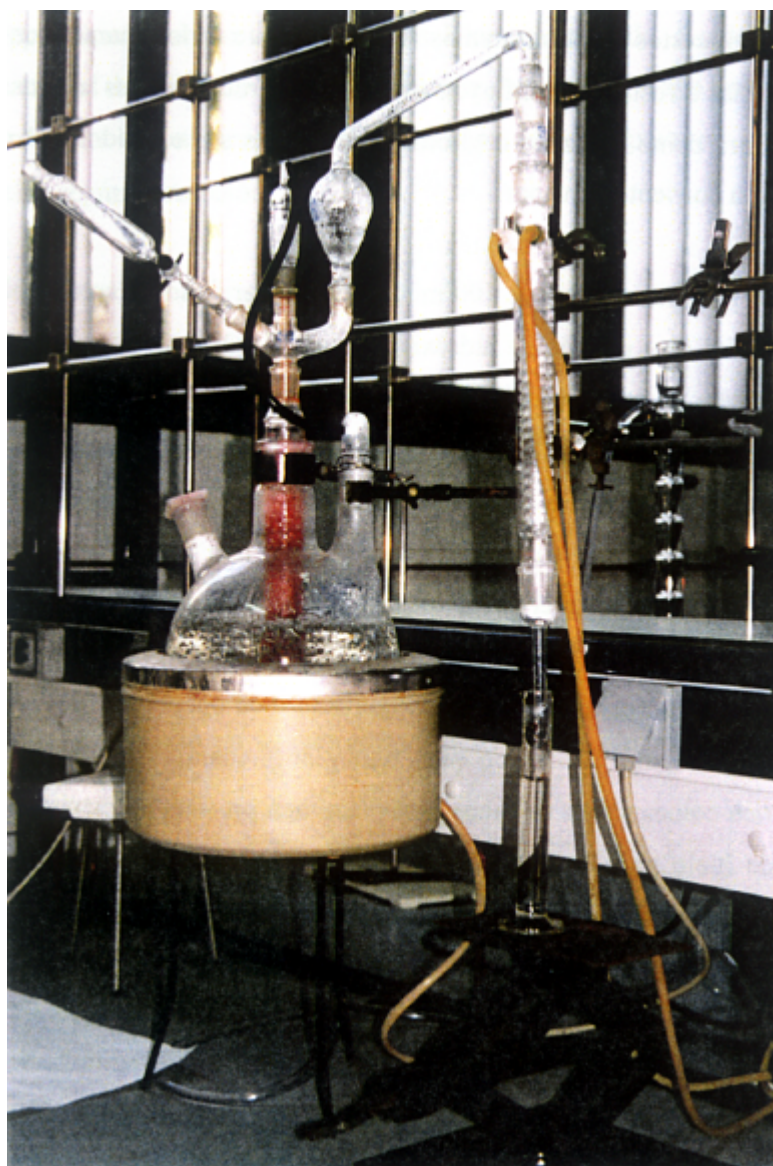
El valor 2,977 está relacionado con los volúmenes analizados (final y muestra), los pesos moleculares y el paso de luz, mientras que  $\epsilon$  representa el coeficiente de absorción del NADH, que para una longitud de onda de 340 nm es de 6,3. El incremento de la absorbancia ( $\Delta A$ ) se obtiene de restar la correspondiente a la muestra respecto a la del blanco (*Método U.V., Boehringer Mannheim, Kit No. 139 068*).

. **Aromas (ppm de linalool).**- En la determinación de este amplio grupo de compuestos nos centraremos en aquellos que denominamos terpenos, por ser los que más directamente influyen en el aroma afrutado de los mostos. Tanto en su forma libre como enlazada o glicosídica pueden ser extraídos del mosto por medio de una corriente de vapor.

Una muestra de 100 ml de mosto clarificado y con un pH cercano a la neutralidad (por adición de hidróxido sódico al 20%) se introduce en un tubo que se sumerge en un balón relleno de agua en ebullición (*Fot. 3.4*). Cuando el vapor que sale del balón atraviesa el tubo donde se encuentra la muestra arrastra los compuestos volátiles libres que son recogidos en los primeros 25 ml. Sin interrumpir la corriente de vapor se añade al jugo de uva 5 ml de ácido fosfórico al 20% con motivo de bajar el pH a un nivel que oscile entre 2,0 y 2,2 . En los siguientes 40 ml se recogen los terpenos enlazados. Los volúmenes recogidos se agitan fuertemente para garantizar la perfecta homogeneidad del extracto. A continuación se toman 10 ml de cada uno y se preparan para la determinación colorimétrica colocandolos en tubos pyrex con tapa provista de cierre de silicona y en baño de hielo para bajar la temperatura de los mismos y paliar los efectos fuertemente exotérmicos de la siguiente reacción. Para ello se añaden 5 ml de una disolución de vainillina en sulfúrico al 2%<sup>10</sup>, que se encuentra almacenada a muy baja temperatura. Luego se saca el tubo del baño de hielo y se coloca en un baño termostático a 60°C durante 20 minutos. Después de enfriar durante 5 minutos a temperatura ambiente se procede a la lectura espectrofotométrica a 608 nm usando celdas de plástico desechables de 1 cm de paso (*Dimitriadis y col., 1984*).

---

<sup>10</sup> Esta disolución viscosa es muy corrosiva, y su adición a disoluciones acuosas es altamente exotérmica. Cuando se manipula esta disolución es recomendable usar guantes y gafas protectoras.



*Fotografía 3.4. Sistema de extracción de aromas en corriente de vapor  
(Fotografía del autor).*

Las lecturas de la concentración de terpenos se efectúan sobre una curva de calibrado previamente realizada usando Linalool como patrón. Para ello se toman 50 mg de Linalool disueltos en 10 ml de etanol y llevado el volumen a 50 ml con agua bidestilada<sup>11</sup>. Esta disolución estándar puede almacenarse en la oscuridad entre 0 y 4°C y permanecerá estable bajo estas condiciones durante tres meses.

Para confeccionar la curva se toman diferentes volúmenes de la disolución patrón tal y como se muestra en la Tabla 3.5.

**Tabla 3.5.** *Equivalencia entre los ml de la disolución estándar y la cantidad de terpeno.*

ml de la disolución patrón	mg de Linalool
0,2	20
0,5	50
1,0	100
1,5	150
2,0	200

Cada uno de estos volúmenes se llevan a un matraz aforado de 10 ml y se completan con agua bidestilada. A continuación se somete a estas muestras al mismo procedimiento descrito anteriormente para las muestras de mosto. El blanco se realiza usando 10 ml de agua.

<sup>11</sup> Agua prácticamente a conductividad cero obtenida por medio de cartuchos de resinas. Más conocida como agua Mili-q.



. **Sodio (ppm).**- Los niveles de sodio en la muestra se miden utilizando absorción atómica<sup>12</sup>. Para ello se toman 20 ml de mosto y se añaden 10 ml de ácido clorhídrico concentrado con el objetivo de mineralizar la muestra. A continuación se lleva a un volumen conocido de 100 ml con agua bidestilada. Dado que el aparato utilizado permite la lectura de varias muestras en continuo se almacenan a baja temperatura hasta que su número sea el óptimo para la operatividad de los análisis. La técnica utilizada es la de emisión atómica usando una llama de acetileno y una longitud de onda de 589 nm.

. **Potasio (ppm).**- Se sigue el mismo procedimiento anterior pero cambiando a una longitud de onda de 669,9 nm.

. **Hierro (ppm).**- Siguiendo una técnica similar a la anterior, se toman 5 ml de mosto a los que se añaden 3 ml de ácido clorhídrico y se enrasa a 10 ml. La disolución es ahora 1:2<sup>13</sup>. La longitud de onda en absorción atómica es de 248,4 nm y la llama de aire-acetileno.

. **Cobre (ppm)** .- Se procede de igual forma que en el hierro. Longitud de onda 324,8 nm.

. **Intensidad Colorante.**- La intensidad de color se mide por la suma de las absorbancias del vino o mosto para un espesor de 1 cm, correspondientes a las longitudes de onda de absorción mínima (420 nm) del mosto tinto. Para ello se utiliza un espectrofotómetro de UV-visible equipado de celdas de cuarzo de 1 cm. El procedimiento consiste en realizar medidas directas del mosto a 420 y 520 nm. Así la intensidad colorante vendrá dada por la siguiente fórmula:

---

<sup>12</sup> El aparato utilizado fue un Spectrómetro de Absorción Atómica AAnalyst-100, Perkin Elmer. Está capacitado para medir tanto en emisión como en absorción atómica y dispone de una cámara de grafito, detector de mercurio y autoanalizador.

$$I = \frac{(A_{420} + A_{520})}{b}$$

Donde  $A_{420}$  y  $A_{520}$  son las absorbancias a 420 y 520 nm respectivamente y  $b$  es el paso de luz o espesor de la cubeta en centímetros (en este caso es 1 cm).

. **Tonalidad.**- Usando el mismo material que en el parámetro anterior, ya que la tonalidad se mide por el ángulo cuya tangente es igual a la diferencia del valor numérico de las dos absorbancias  $A_{520}$ -  $A_{420}$ . Conocido el resultado de esta diferencia se puede determinar el valor del ángulo en tablas expresadas en grados sexagesimales<sup>14</sup>.

$$tg \alpha = DO_{520} - DO_{420}$$

. **Antocianos (mg/l)** .- Los antocianos son los pigmentos rojos de las uvas. Su coloración depende del pH, ya que cuando éste aumenta, el nivel de antocianos coloreados decrece debido al desplazamiento del equilibrio entre sus dos formas, coloreada e incolora. Se combina con el bisulfito dando lugar a una molécula incolora. Conocer su concentración es muy necesario, no sólo por su importancia en el color de los vinos sino por la susceptibilidad de formar complejos insolubles con hierro provocando quiebras férricas.

El método de determinación de antocianos utiliza la propiedad que tienen de combinarse en forma incolora con el ión bisulfito. Se puede admitir que la variación de color provocada por la adición de un exceso de bisulfito, es

<sup>13</sup> La concentración de Hierro y Cobre en las muestras de mosto suele ser muy baja, algunas veces sólo en presencia de trazas.

<sup>14</sup> Si  $\alpha$  está comprendido entre 0° y 51° la tonalidad equivale a vinos tintos, entre 52° y 80° al color rojo púrpura y si es menor que cero a vinos color “tela de cebolla”.

proporcional al contenido en pigmentos. Esta variación de intensidad colorante se mide por espectrofotometría a 520 nm (*Ribereau-Gayon y Stonestreet, 1965*).

La lectura se realiza tras poner en un tubo de ensayo 1 ml de vino o mosto al que se adiciona 1 ml de alcohol etílico acidulado<sup>15</sup> y 20 ml de ácido clorhídrico al 2%. Se toman dos alícuotas de 10 ml de la disolución precedente y se coloca cada una de ellas en un tubo de ensayo, a uno de ellos se le añade 4 ml de una disolución de bisulfito sódico al 15% (tubo A) y al otro 4 ml de agua destilada (tubo B). Tras 20 minutos de espera se determinan las densidades ópticas a 520 nm.

La concentración real de antocianos se obtiene de la siguiente forma:

$$DO = DO_B - DO_A$$

$$\text{Antocianos (g/l)} = DO \times 870$$

#### 3.2.4. Tratamiento de datos.

Para una mejor interpretación de los resultados analíticos obtenidos en los análisis aplicados a los diferentes mostos y uvas se procedió al tratamiento informático de los mismos mediante el estudio de discriminante y de regresión, utilizando el programa P7M del paquete estadístico BMDP y la hoja de cálculo Microsoft Excel bajo Windows 95, respectivamente.

---

<sup>15</sup> Alcohol etílico del 95-96%, adicionando 0,1% de ácido clorhídrico.

### 3.2.4.1. Análisis discriminante.

El análisis discriminante tiene por objeto delimitar la composición de varios grupos de individuos que hayan sido definidos con anterioridad.

Su utilización requiere la selección de un conjunto de variables (llamadas discriminantes) que se prevean de interés y que sean capaces de medir características en las que los grupos puedan diferir entre si lo más posible.

El objetivo matemático del análisis discriminante es la formación de funciones discriminantes a partir de las variables discriminantes seleccionadas. Estas variables se usan para encontrar funciones discriminantes o combinaciones lineales de las variables, que mejor caractericen las diferencias entre los grupos previamente definidos. Esta selección se efectúa a partir de la relación varianza entre grupos y varianza dentro del grupo para cada variable (F-Estadística), que se compara con el valor teórico de la F de Fischer Snedecor obtenida a partir del número de grados de libertad considerados en cada caso. El valor adoptado por las funciones discriminantes para cada muestra va a ser el criterio que decide si esta muestra debe permanecer en el grupo inicial en el que ha sido clasificado, o por el contrario debe ser traspasado a otro distinto. Estas funciones se utilizan también para clasificar nuevos casos.

A partir de las matrices de covarianza entre grupos y de covarianza dentro del grupo de los parámetros analizados, se calculan unas nuevas variables llamadas canónicas  $Z_p$ , relacionadas con las variables escogidas  $x_j$ , mediante una relación lineal que se muestra en la siguiente ecuación:

$$Z_p = \sum_{j=1}^n C_{pj} x_j$$

Los coeficientes  $C_{pj}$  son obtenidos de manera que la varianza de los factores  $Z_p$  sea máxima, es decir que las distancias entre los grupos sean lo más grande posible.

Al final del análisis, los grupos obtenidos poseerán la mayor homogeneidad posible en los elementos que los componen, y la mayor heterogeneidad respecto a los demás grupos.

El programa *P7M* del paquete estadístico *BMDP-79* (biomedical Computer Programs), “Análisis Discriminante Paso a Paso” (*Stepwise Discriminant Analysis*), es usado para encontrar las variables que maximicen las diferencias entre grupos.

Este programa dispone de una salida de resultados donde se indica, para los grupos, los elementos de partida que lo integran y aquellos que lo abandonan, señalándose, además, el grupo donde se incluyen. Una matriz de clasificación informa sobre el número de casos que componen los nuevos grupos y su porcentaje respecto a los grupos iniciales, y el porcentaje de la varianza explicada por cada función discriminante. Por último, una salida gráfica señala la situación de proximidad de los diferentes elementos respecto a la media en cada grupo.

En el presente estudio, los datos obtenidos de los parámetros físico-químicos, se dividieron de acuerdo a las siguientes características: pertenecientes a Listán Negro, a Listán Blanco, a Negramoll o la totalidad de los resultados.

Cada uno de estos grupos fue sometido al análisis discriminante respecto a las variables: sistema de cultivo, altitud del viñedo respecto al nivel del mar, temperatura en el periodo de maduración y lluvias anuales.

El sistema de cultivo tiene dos posibles agrupamientos, que son el cultivo tradicional y la espaldera. En la altitud se distinguirá entre viñedos situados en zonas altas y zonas bajas. En cuanto a la temperatura se diferenciarán los años fríos, los templados y los calurosos, siendo por tanto tres los grupos discriminantes. Por último, en las lluvias se ordenarán los años de estudio de menos a más lluviosos, siendo por tanto, cinco grupos discriminantes.

#### 3.2.4.2. Análisis de regresión.

El análisis de regresión estudia las relaciones entre una variable independiente “y” y una o más variables independientes, “x”. El modelo utilizado es el de mínimos cuadrados lineales con parámetros o coeficientes de regresión, que para “n” variables independientes puede ser expresado por la ecuación:

$$Y = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n$$

donde Y es la variable dependiente, X1, X2, ..., Xn son las variables independientes y  $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$  son los correspondientes parámetros o coeficientes de regresión.

Los valores que puede adoptar un coeficiente de correlación son:

$$-1 \leq \beta \leq 1$$

de manera que si:

- $\beta = +1$ , la correlación es máxima.
- $\beta = -1$ , la correlación es máxima, siendo la pendiente de la recta de regresión negativa.

- $\beta = 0$ , no existe correlación entre la variable dependiente y la o las independientes.
- $-1 < \beta < 1$ , la correlación será mejor cuanto más se aproxime a  $\pm 1$  el valor del coeficiente de regresión.

Las curvas evolutivas de los parámetros físico químicos tradicionales, grado alcohólico probable, acidez total y pH, cuya apariencia se asemeja a una recta, serán estudiadas por regresión simple ( $y = a+bx$ ) usando la hoja de cálculo Microsoft Excel.

**Capítulo IV**  
**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**



#### **4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

El estudio de los resultados obtenidos en este Trabajo de Investigación se realizará en tres partes bien diferenciadas; comenzaremos con la evolución de cada uno de los parámetros físico-químicos analizados en las diferentes temporadas y bodegas a lo largo de la maduración de la uva. A continuación se presentan relaciones enológicas de diferentes parámetros con el tiempo de maduración, que nos permite obtener pautas de predicción de la fecha de la vendimia. Posteriormente, se abordará el estudio de las relaciones entre los índices de maduración por medio de un paquete estadístico de análisis multivariante (BMDP). Por último, se caracterizarán las tres variedades en estudio atendiendo al clima, la zona, las prácticas de cultivo, etc, en el momento de la vendimia.

Los análisis preliminares, correspondientes a la vendimia de 1994, fueron de gran importancia puesto que con ellos se decidió y perfeccionó los métodos a utilizar en posteriores campañas y que se dieron a conocer públicamente en mi Trabajo de Licenciatura<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Estudio de la evolución temporal de los caracteres madurativos de las cepas Listán Negro, Listán Blanco y Negramoll , año 1995.

#### **4.1.INTERÉS Y VIABILIDAD DEL PROYECTO**

En el año 1994 y usando como materia prima la obtenida en Bodegas Monje, se decidieron los parámetros que debían ser estudiados para obtener resultados fiables y prácticos que mejoraran<sup>2</sup>, no sólo el conocimiento de las variedades canarias, no estudiadas hasta la fecha, sino la calidad de las vendimias.

Por ello se decidió estudiar el contenido en azúcares del mosto expresados en °Brix y grado alcohólico probable, el pH, la acidez total, la concentración de los ácidos málico y tartárico, los aromas libres y enlazados y los cationes sodio y potasio.

En años sucesivos, y dado que el proyecto había despertado gran interés en el sector del vino, se amplió el estudio al color de la uva, expresado en la intensidad colorante, índice de polifenoles totales, nivel de antocianos y tonalidad. También se incorporaron los cationes hierro y cobre, así como estudios en rendimiento (peso de 100 granos y relación volumen /peso).

Los resultados analíticos obtenidos a lo largo de cinco campañas (94 - 98) para las diferentes bodegas se muestran en las Tablas AII.1 a AII.56 que figuran en el Anexo II de esta Tesis Doctoral.

---

<sup>2</sup> Reuniones celebradas con bodegueros y personal cualificado de la región que aportaron su experiencia tradicional y sugirieron la posibilidad de realizar algunos análisis.

## 4.2.EVOLUCIÓN DE LOS PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

Los gráficos de evolución de cada parámetro físico-químico durante la maduración comenzando desde el envero y para las cinco añadas estudiadas se muestran en el Anexo III (*Fig AIII.1 a Fig AIII.156*), salvo las que se comentan en el presente epígrafe que corresponden a bodegas Monje (*Fig 4.1 a Fig. 4.39*).

### 4.2.1.Grado Alcohólico Probable.

Este es uno de los únicos parámetros que controla con facilidad el bodeguero<sup>3</sup>. Es por ello por lo que de éste depende actualmente la fecha de la vendimia, ya que es el criterio del bodeguero el que determina con que graduación ha de realizarse.

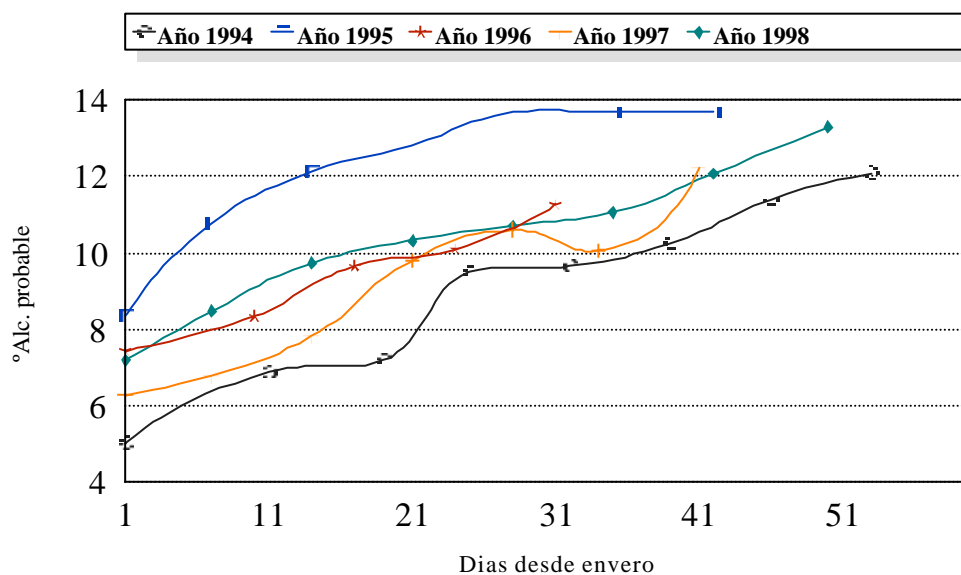
En general, se puede afirmar, a la vista de los resultados obtenidos, que la tendencia evolutiva de este parámetro a lo largo de la maduración es marcadamente ascendente en todos los casos (*Ramos y cols., 1997; Rojas-Lara y col., 1989*), describiendo curvas de pendiente muy similar.

A medida que el fruto madura se va enriqueciendo el contenido en azúcares que aumentan progresivamente. Las bayas suelen pasar de un contenido en azúcares de 10 g/l a 200 g/l en espacio de tiempo de mes y medio, lo cual implica un crecimiento medio de 5g/l cada día, siendo la concentración máxima de azúcares en la baya una característica varietal (*Martínez de Toda, 1991*).

---

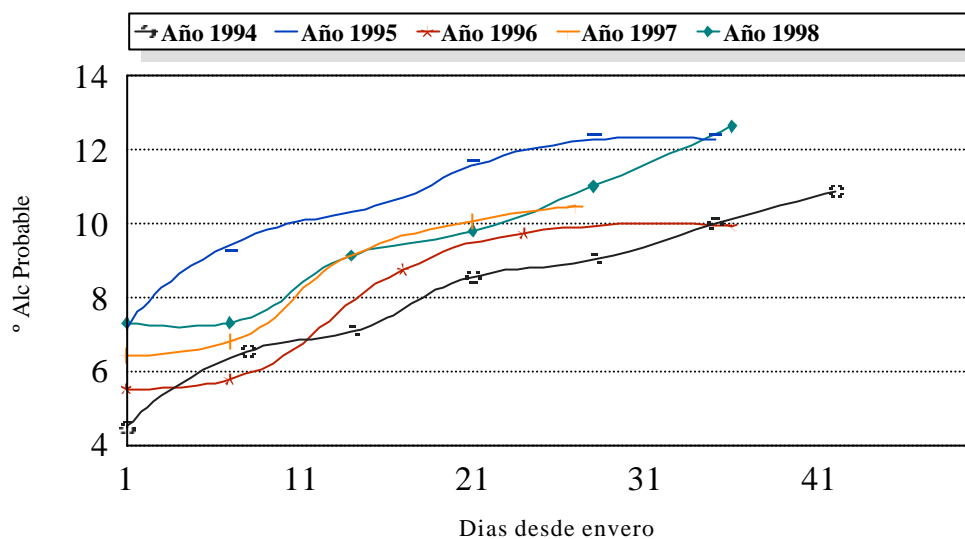
<sup>3</sup> Todos los viticultores poseen refractómetros de campo, instrumento sencillo y fácil de utilizar que permite realizar muestreos periódicos para la determinación de éste parámetro.

Las ligeras fluctuaciones que pueden observarse en los gráficos que muestran las curvas de evolución del grado alcohólico (Fig. 4.1, 4.2 y 4.3) se deben principalmente a cambios en los niveles hídricos de la planta producidos por aporte de agua externo<sup>4</sup> ya sea de lluvia o por riego (Ramos y cols., 1997). Estos descensos en la concentración de azúcares no son persistentes, ya que en pocos días se alcanza de nuevo la concentración correspondiente a dicho momento sin verse afectada la tendencia de evolución ascendente.

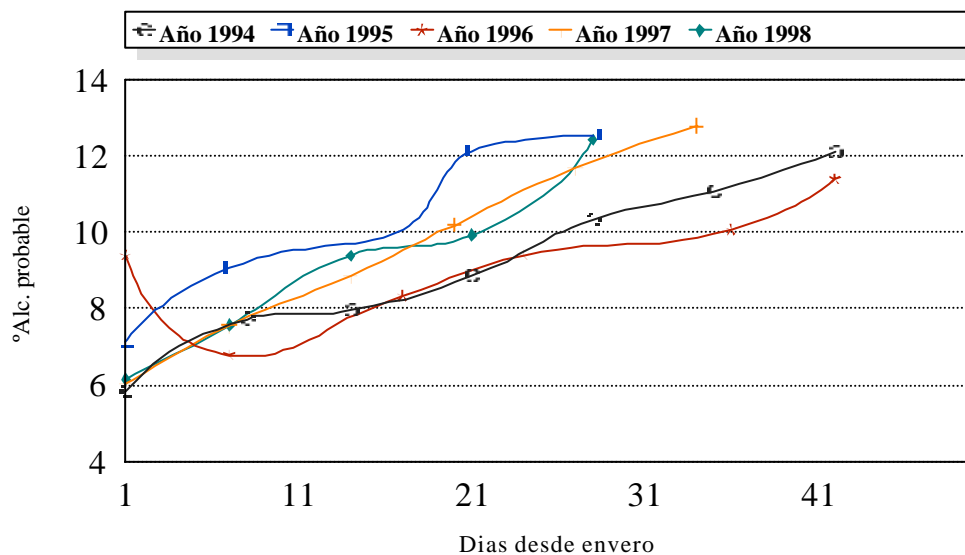


**Figura 4.1.** Evolución del grado alcohólico probable (%Vol.) en la cepa Listán Negro. Bodegas Monje.

<sup>4</sup> Ligeros aportes de agua, como puede ser el rocío de la mañana, si éste es intenso, pueden producir diluciones que afectan directamente a la concentración de sólidos solubles presentes en la baya.



**Figura 4.2.** Evolución del grado alcohólico probable (%Vol.) en la cepa Listán Blanco. Bodegas Monje.



**Figura 4.3.** Evolución del grado alcohólico probable (%Vol.) en la cepa Negramoll. Bodegas Monje.

Debido a que el momento del año en que comienza el estudio coincide con el envero<sup>5</sup> y éste varía cada año, afectado fundamentalmente por las condiciones climáticas, puede comprobarse que el valor inicial del parámetro es muy variable y oscila entre 5 en bodegas Monje para la cosecha de 1994 y 11 en la Isleta para 1998 en la variedad tinta más abundante.

Por otro lado, se observa que aquellas bodegas situadas a mayor altitud poseen curvas de evolución con valores de las pendientes mucho más elevadas, tal es el caso de La Blasina, y el Pastel de Flores. Por el contrario, las más cercanas a la costa muestran una tendencia moderada con oscilaciones en su evolución, tal como puede comprobarse en el estudio evolutivo de este parámetro en Bodegas Presas Ocampo.

En el momento de la vendimia la variedad Listán Negro alcanza valores que oscilan entre los 11 y 14 grados, siendo lo más frecuente los 12-13 grados.

En la otra variedad tinta, Negramoll, aún partiendo de concentraciones iniciales menores que las anteriores, se detecta una curva de evolución ascendente de pendiente mayor, es decir, se alcanzan valores de grado alcohólico similares a la Listán Negro pero en menor tiempo. Esto puede confirmarse observando el gráfico de evolución en Bodegas Monje.

Un hecho de relevante importancia a la hora del estudio de este parámetro, es el debido a la similitud de las pendientes a lo largo de su evolución en los diferentes años estudiados. Aspecto, éste que se estudiará en el Epígrafe 4.3 de esta Memoria.

---

<sup>5</sup> Se ha procurado que los técnicos especialistas del Cabildo Insular de Tenerife, asignados al Consejo Regulador de la D.O. Tacoronte-Acentejo, procedan a la toma de muestras en el momento del envero, o en fechas lo más cercanas a éste.

La variación del grado alcohólico en la cepa blanca describe también curvas ascendentes de suave pendiente, siendo ésta similar no sólo entre las diferentes bodegas, sino entre distintas temporadas.

Debido a que los vinos blancos suelen tener un carácter fresco y joven, se suele vendimiar con una graduación alcohólica baja, que oscila entre los 10-11 grados, salvo excepciones, como la de las Bodegas Presas Ocampo y Domínguez en el año 1998, que produjeron mostos con mayor graduación alcohólica.

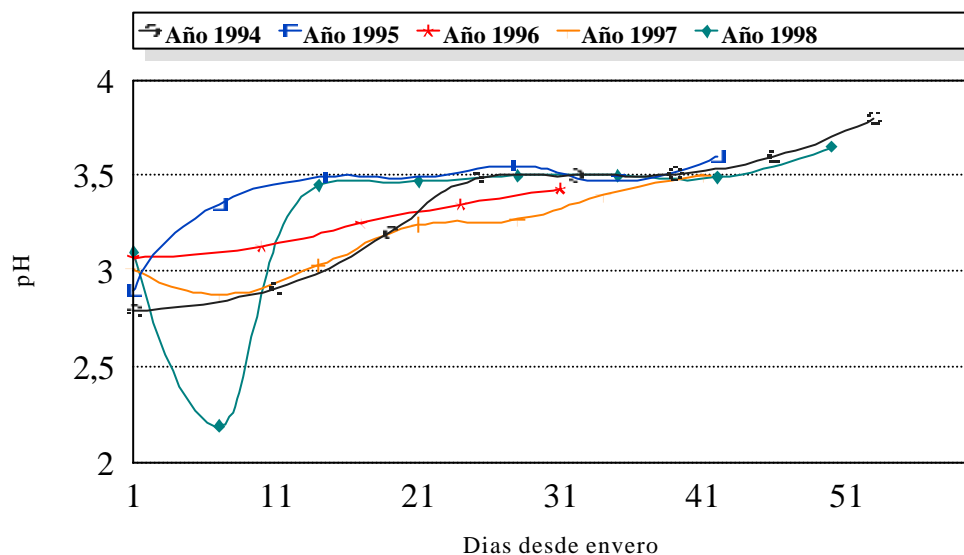
En años fríos (tal es el caso de 1998), con precipitaciones en el periodo madurativo y con escasas horas de sol se alcanzan valores de grado alcohólico inferiores a los de años cálidos y secos (como ocurre en 1996), característica esencial para obtener una buena cosecha.

#### 4.2.2. El pH.

El estudio pormenorizado del pH en las tres variedades canarias, Listán Negro, Listán Blanco y Negramoll (*Fig. 4.4, 4.5 y 4.6*) muestra, en general, valores altos respecto a los deseables para iniciar una vinificación (*Ribereau-Gayon, y cols., 1976; Pardo, 1995*).

Así mismo la evolución temporal del pH presenta curvas con una suave tendencia ascendente y muy amortiguada (*Bledsoe y cols., 1988; Reynolds y cols., 1995; Ramos y cols., 1997*) cuyo comportamiento es generalizado a lo largo de todos los años estudiados.

En la variedad Listán Negro, el pH suele encontrarse alrededor de 3 en el momento del envero, siendo casos excepcionales los que se encuentren por debajo de este valor. Tal es el caso de bodegas El Pastel, que es la que se sitúa a mayor altitud (600 m sobre el nivel del mar). Los valores de pH en momento de la vendimia alcanzan el promedio de 3,6, aunque en algunos casos pueden superar el valor de 3,8.

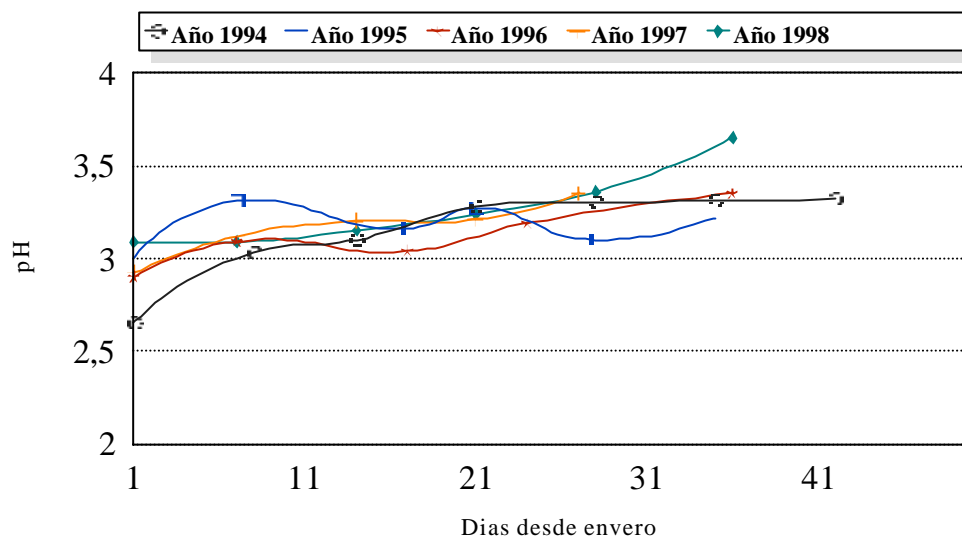


**Figura 4.4.** Evolución del pH en la cepa Listán Negro.  
Bodegas Monje.

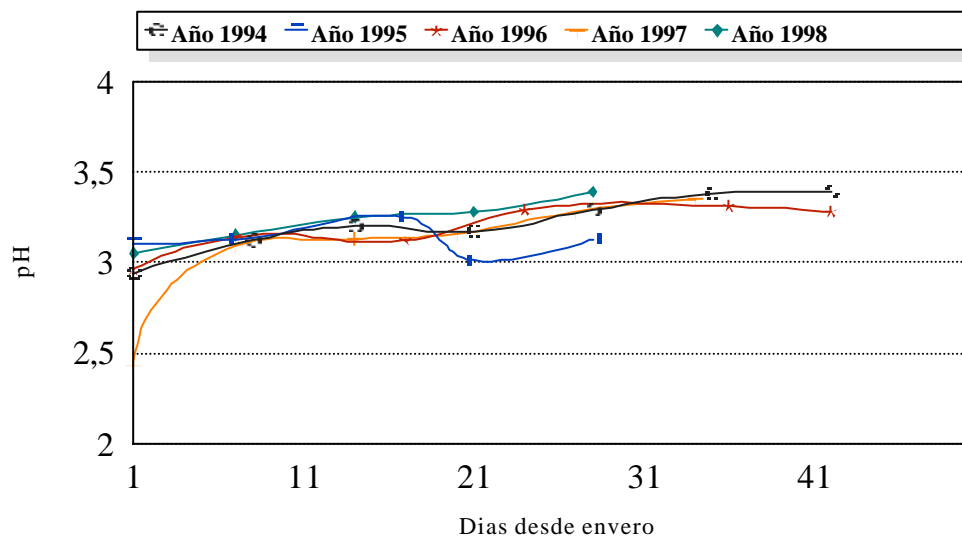
En general, y debido a que se recomienda a la hora de la elaboración del vino tinto, que el pH se encuentre entre 3,2 y 3,4, suele ser habitual la práctica de una corrección ácida usando ácido tartárico durante la vinificación.

Aunque para la mayoría de las bodegas las curvas de evolución son amortiguadas, sin embargo se registran en algunas curvas fluctuaciones siempre descendentes que podrían ser debidas al aporte de agua externo, como se observa en el estudio de la meteorología de la zona.





*Figura 4.5. Evolución del pH en la cepa Listán Blanco.  
Bodegas Monje.*



*Figura 4.6. Evolución del pH en la cepa Negramoll.  
Bodegas Monje.*

Bodegas Monje se caracteriza por la similitud de las curvas de evolución de este parámetro. Puede comprobarse que el año 1995 y 1998, en los que similares años climáticos, presentan curvas prácticamente iguales. El envero comienza en torno a un pH de 2,9-3 y se supera el valor de 3,5 en vendimia, siendo en algunos casos algo mayor.

Entre los años 1995 y 1998, bodegas Domínguez presenta curvas de tendencia similar, partiendo de valores que oscilan entre 3,1 y 3,4 en el momento del envero hasta alcanzar, según el año, valores que se encuentran entre 3,6 y 3,8.

En bodegas Tagoror se da el caso de que aún partiendo de diferentes valores en el momento del envero (entre 3 y 3,5 para la última temporada) se alcanzan valores similares en el momento de la vendimia, que se efectúa a pH 3,5. Es interesante el estudio de la evolución temporal de este parámetro en el año 1998, ya que prácticamente el pH no varía a lo largo de la maduración.

En La Isleta el pH de origen oscila entre 3,1 y 3,5 para los años 1995 y 1997 respectivamente, siendo el punto de partida del año 1996 de 3,4. Salvo ligeras fluctuaciones el pH final se estabiliza en torno a 3,6.

Presas Ocampo es una de las bodegas donde se observa una mayor disparidad de valores tanto al comienzo del estudio como en los valores finales para cada año. Es la segunda finca de menor altitud (375 m sobre el nivel del mar), por lo que puede haberse visto más afectada que las otras por las ligeras variaciones climáticas que hayan podido surgir a lo largo de la maduración.

El Lomo es otra de las bodegas que se encuentra a una altitud media de 400 m y se caracteriza por ser la bodega donde se alcanzan los mayores niveles en este parámetro, llegando en el año 1996 a situarse muy cerca de pH 4.

La Blasina, junto con el Pastel, es la de mayor altitud (640 m sobre el nivel del mar). Su estudio fue realizado en dos años consecutivos observándose que, en ambas temporadas, se comienza en un nivel de pH próximo a 3 alcanzando en la vendimia un pH de 3,5. Ambas evoluciones son muy similares.

En general puede afirmarse que el pH en la variedad Listán Negro es un parámetro que evoluciona uniformemente, que se ve poco afectado por los agentes externos y que es característico de esta variedad tinta, oscilando sus valores desde 2,9-3 en el envero a 3,6 en vendimia (ambos como término medio).

En relación a la variedad tinta Negramoll, del estudio realizado a Bodegas Monje y El Lomo se obtienen dos comportamientos diferentes. En la primera de ellas partiendo de pH similares a los de Listán Negro, alrededor de 3, la evolución ascendente es menos pronunciada, no superando en ningún año el valor de 3,5 en la vendimia, siendo usual valores de 3,3-3,4.

Sin embargo, en El Lomo el comportamiento de esta variedad es algo diferente. En los años 1997 y 1998, partimos de valores de pH en envero próximos a 3,3, pero no superando el valor final de 3,5 en ninguno de los dos casos. En el año 1996 se aprecia una mayor evolución, comenzando con un pH de 2,8 y alcanzando un valor en vendimia de 3,6.

A la vista de estos resultados se puede deducir que esta variedad presenta unos niveles de pH más adecuados para la vinificación que la Listán Negro.

En cuanto a la cepa blanca abordada por este estudio (Listán Blanco), en general se observa que, los pH en vendimia son inferiores a los alcanzados por las tintas, así en Bodegas Monje, y a excepción de la cosecha del año 1998, el pH en vendimia se sitúa en torno a 3,3, que puede considerarse como un pH ligeramente alto para la vinificación de vinos blancos. Los valores iniciales oscilan entre 2,7 y 3,1 según temporada.

En el resto de bodegas en las que se muestreó esta variedad se aprecia que el pH en el envero se encuentra en el entorno de 3, incluso 3,5 como ocurre en la Isleta en los años 1997 y 1998. Aun así, la evolución, aunque ascendente, es muy poco pronunciada.

#### 4.2.3. La Acidez Total.

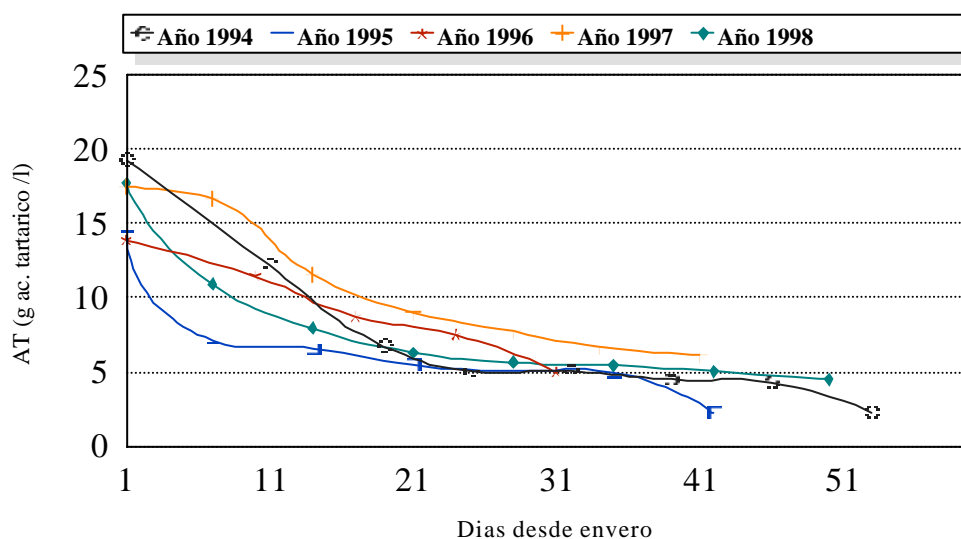
La acidez total presenta una evolución descendente en todas las variedades (*Fig. 4.7, 4.8 y 4.9*), en correspondencia al ascenso del pH durante la maduración de la uva. Esto se debe a la desaparición de los dos ácidos que constituyen el 90% de la acidez total de la baya, que son el tartárico y el málico. El primero desaparece por efecto de la respiración celular (*Ruffner, 1982a y 1982b*) mientras que el segundo desaparece por la reducción de la síntesis de malato combinada con la degradación del mismo a causa de la temperatura (*Ruffner y cols, 1983*).

A medida que la uva madura va perdiendo el carácter ácido que predomina antes del envero, a partir de éste, como se observa en las curvas de evolución, el descenso en la concentración del contenido ácido es muy acusado al principio y bastante estabilizado después (*Ramos y col., 1997*). Por otra parte en dichas curvas puede comprobarse que aún partiendo de valores de acidez diferentes en envero se alcanzan en la vendimia niveles muy similares que rondan

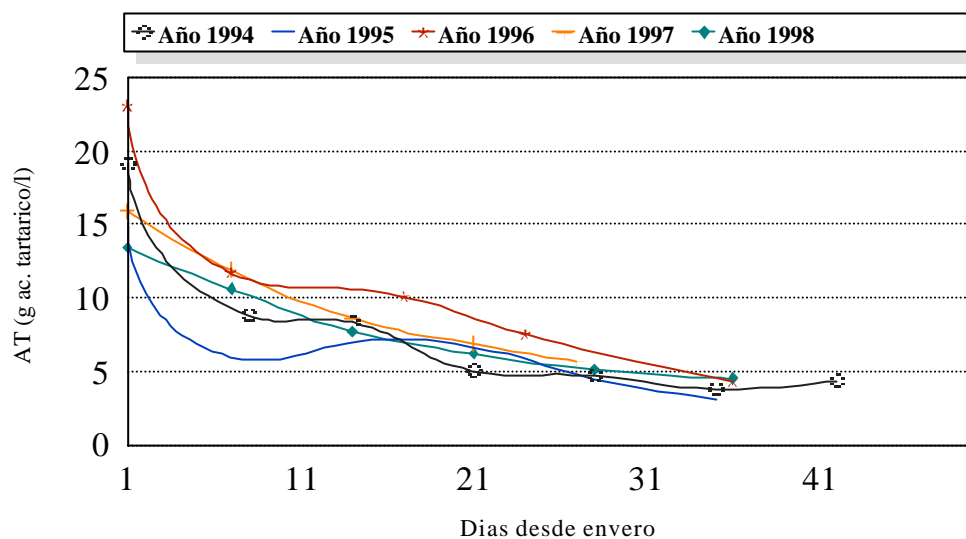
una media de 4-5 g/l. Se trata de niveles bajos en comparación a otras variedades encontradas en bibliografía (Reynolds y col., 1995; Reynolds y col., 1996).

Existe el límite inferior legal de que la acidez total alcance los 4,5 g de ácido tartárico/l en vino. A la vista de estos resultados podemos afirmar que son cepas poco ácidas, característica que conllevará generalmente su rectificación por adición de tartárico a la hora de la elaboración.

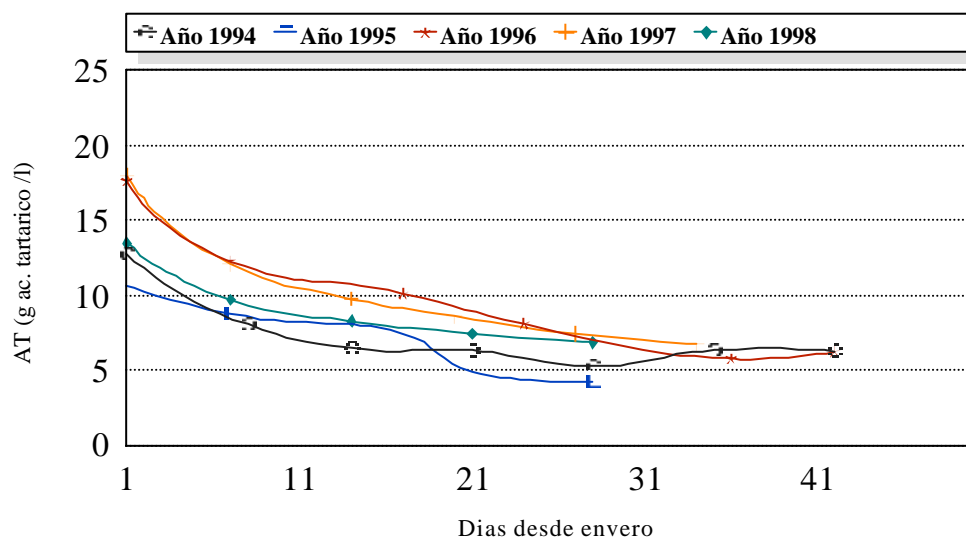
Sin embargo, en algunos casos se observa que los mostos que parten en enero con mayores niveles de acidez conservan esta característica en el momento de la vendimia, situándose dicho nivel por encima de la media. Son las fincas situadas a mayor altitud las que presentan esta particularidad. Esto se observa en la finca El Pastel, la de mayor altitud entre las estudiadas, cuyos valores de acidez total en enero superan los 20 g/l en el año 1996.



**Figura 4.7.** Evolución de la Acidez Total en la cepa Listán Negro. Bodegas Monje.



**Figura 4.8.** Evolución de la Acidez Total en la cepa Listán Blanco. Bodegas Monje.



**Figura 4.9.** Evolución de la Acidez Total en la cepa Negramoll. Bodegas Monje.

La variedad Negramoll presenta un comportamiento similar, aunque en vendimia los niveles de acidez son superiores a la media (en torno a 6 g/l). Tal como se había comprobado en el estudio del pH.

La cepa blanca se caracteriza, tal como se ha indicado anteriormente, por su menor grado alcohólico en momento de vendimia que la capacita para elaborar vinos jóvenes y frescos, presentando niveles de acidez total en el momento de la cosecha no superiores a los de las otras variedades en estudio.

Observando las curvas de evolución de esta cepa blanca puede apreciarse, al igual que ocurría anteriormente, que aún partiendo de niveles de acidez diferentes en enero, los niveles finales son similares, rondando como media los 4 g/l.

#### 4.2.4. El Ácido Tartárico.

La evolución del ácido tartárico, tal y como se observa en las curvas de maduración (*Fig 4.10, 4.11 y 4.12*) de bodegas Monje es siempre descendente<sup>6</sup>, siendo este descenso más pronunciado en la cepa Listán Negro y menos en Listán Blanco.

Esta disminución en la concentración podría deberse a procesos de respiración en la planta (*Ruffner, 1982a y 1982b*). Así como a cambios en los equilibrios entre el ácido y sus sales, tanto en forma de tartratos como bitartratos.

---

<sup>6</sup> Como ya se ha comentado en el estudio de la Acidez Total este ácido va desapareciendo a causa de la respiración celular.

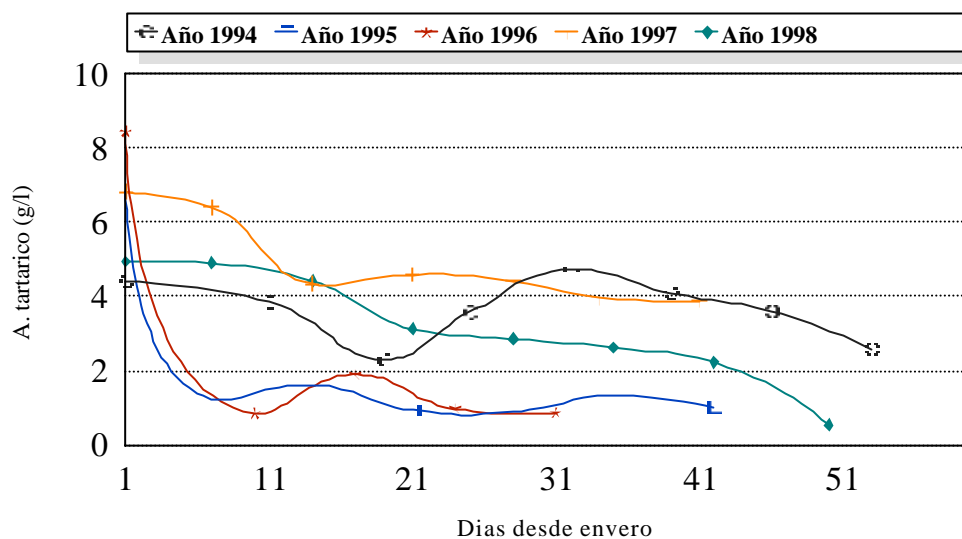


Figura 4.10. Evolución del Ácido Tartárico en la cepa Listán Negro. Bodegas Monje.

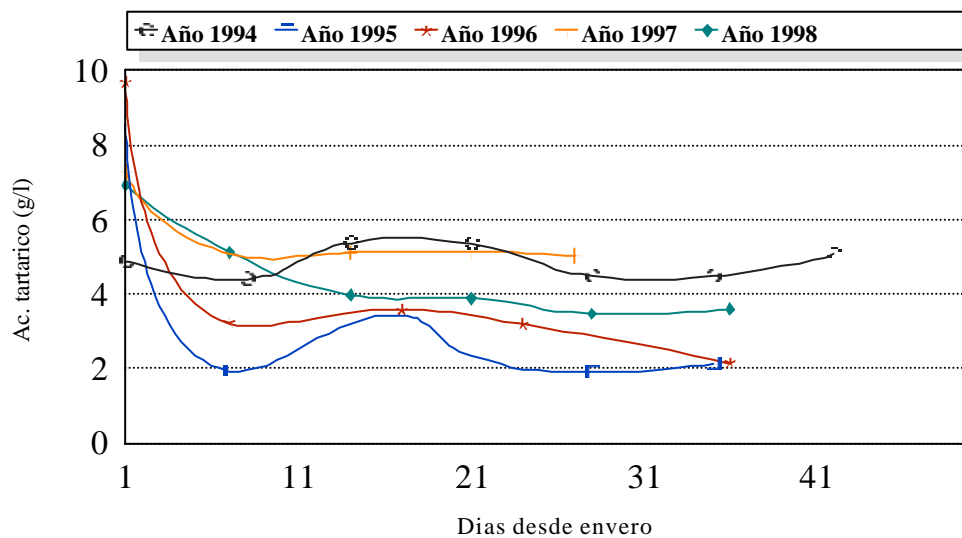
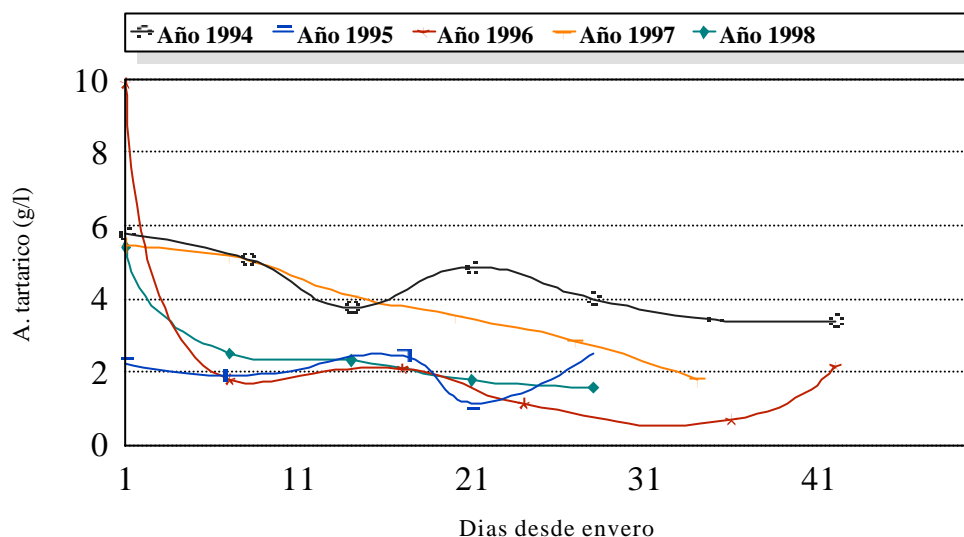


Figura 4.11. Evolución del Ácido Tartárico en la cepa Listán Blanco. Bodegas Monje.





**Figura 4.12.** Evolución del Ácido Tartárico en la cepa Negramoll.  
Bodegas Monje.

En general se observa un comportamiento muy irregular y con grandes fluctuaciones que podrían ser explicadas por varios factores. Así, sabemos cuáles son los precursores de este ácido en la vid<sup>7</sup>, pero no conocemos con certeza su comportamiento a lo largo de la maduración, ya que bibliográficamente se apunta a que éste puede tener relación con la presencia del catión potasio, que es el que suele combinarse con el ácido tartárico. Así mismo parece ser que la climatología del entorno puede afectar a la concentración de este parámetro, por un lado la temperatura en la biosíntesis y por otro el aporte hídrico que aumenta la solución acuosa del suelo. El suelo y la variedad son factores a tener en cuenta. El suelo controla la cantidad de elementos minerales que toma la planta y la cantidad que se almacena depende también de la variedad.

<sup>7</sup> Estudios realizados por Maroc (1967) y Saito y Kasai (1969) indican que la glucosa es uno de los principales precursores, junto con el glicolato y el ácido ascórbico.

Las concentraciones iniciales en el envero para la cepa Listán Negro suelen oscilar desde unos 2 g/l hasta unos 8 g/l, siendo frecuente valores finales de unos 2 g/l, cantidad esta apreciablemente baja, si se compara con valores encontrados en bibliografía para otras variedades de uva (*Zamboni y cols., 1997*).

Las curvas de evolución de este parámetro muestran que este descenso es poco pronunciado, tal y como se observa en Bodegas Monje para la variedad Listán Negro, ya que aunque los valores iniciales sean superiores a los finales, esta diferencia es poco apreciable.

Se observa así mismo, que del año depende la concentración inicial y la final, dándose el caso frecuente de que las añadas que parten con mayor nivel del ácido son las que conservan esta característica en el momento de la vendimia.

A excepción de bodegas Monje, en los demás viñedos se observa que los años lluviosos como son 1995 y 1997 la concentración de este ácido es más alta.

Del estudio evolutivo del resto de las bodegas y en la misma variedad se aprecia que las curvas características son muy amortiguadas y, en general, con escasa pendiente.

La cepa blanca muestra valores iniciales que oscilan entre 3 y 7 g/l, con valores finales en torno a los 3-4 g/l, por tanto, en general el contenido de este ácido es algo mayor que en la variedad tinta ya estudiada.

Al igual que en la Listán Negro el año 1997 ( año particularmente lluvioso) parece ser el que mayor concentración de este ácido presenta.

La variedad Negramoll no difiere en su comportamiento de las otras dos.

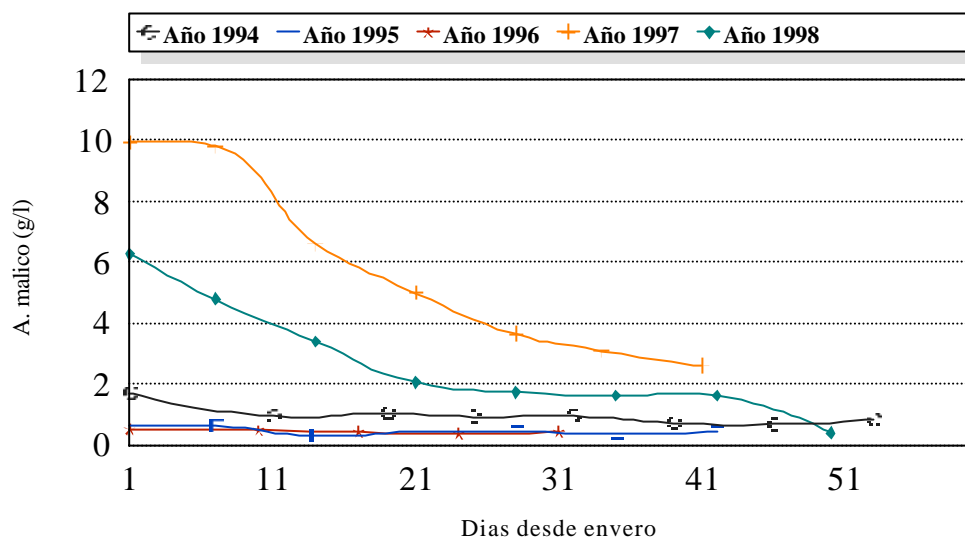
#### 4.2.5. El Ácido Málico.

Al igual que ocurre con el ácido tartárico, la concentración de ácido málico va disminuyendo a lo largo de la maduración (Fig. 4.13, 4.14 y 4.15) (Ruffner y cols., 1983). Su evolución viene caracterizada por un descenso de concentración en la fase inicial, tras el envero, seguido de un periodo de estabilización.

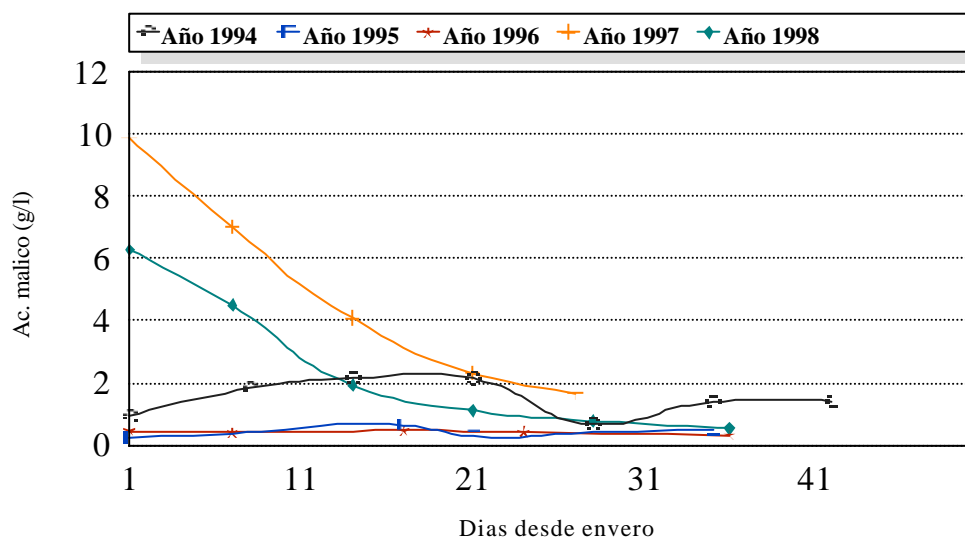
En el estudio de las curvas de evolución de este parámetro en todas las variedades puede observarse claramente que el año en el que el nivel de ácido málico es más alto corresponde a la temporada 1997, a continuación 1998 y por último 1995 y 1996.

Aún así, en el momento de la vendimia los valores de este parámetro están muy acotados con concentraciones que van de 0 a 2 g/l.

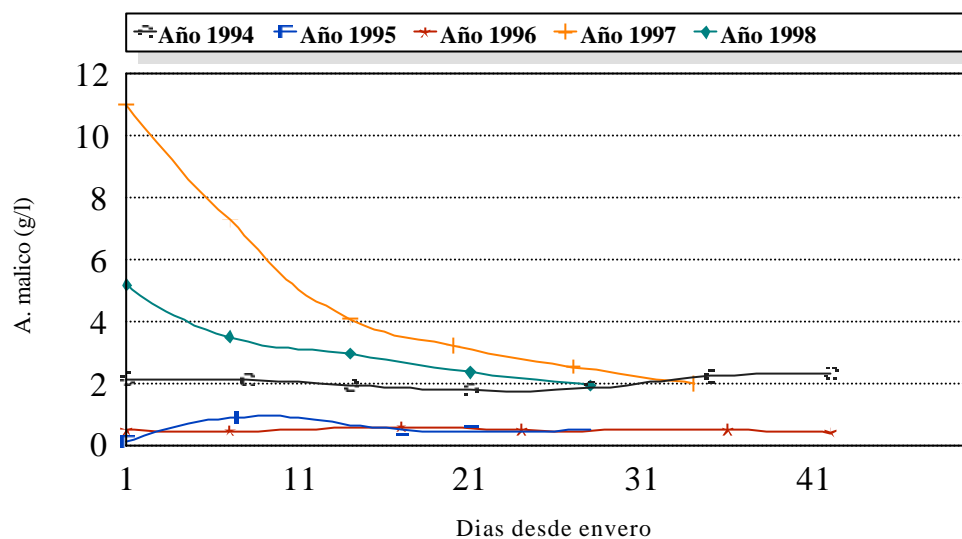
En cuanto a la comparación varietal, se obtiene una evolución similar con un mayor contenido de éste ácido en vendimia, en la Negramoll, seguida de la Listán Negro y por último la Listán Blanco, aunque la diferencia entre las dos listanes no es significativa. En todo caso, se trata de concentraciones bajas respecto a otras cepas nobles estudiadas en bibliografía (Bledsoe y cols., 1988).



**Figura 4.13.** Evolución del Ácido Málico en la cepa Listán Negro. Bodegas Monje.



**Figura 4.14.** Evolución del Ácido Málico en la cepa Listán Blanco. Bodegas Monje.



**Figura 4.15.** Evolución del Ácido Málico en la cepa Negramoll.  
*Bodegas Monje.*

A la vista de estos resultados, se podría afirmar que este ácido se ve claramente afectado por la climatología y en particular por la temperatura en el periodo estival. Así los años 1997 y 1998 se caracterizaron por ser ligeramente más fríos que las otras dos temporadas.

En efecto, el ácido málico se degrada con la temperatura en el proceso de respiración celular; así, cuanto más largo y cálido sea el verano, menos concentración de este ácido poseerá. Esto ha sido demostrado gracias a los estudios de Smart (1982), Kliewer y colaboradores (1986) y Wolf y colaboradores (1986) que comprobaron que los racimos más expuestos a la luz solar y, por tanto, los que mayor temperatura alcanzaban, poseían menor concentración de malato.

En la misma línea argumental las fincas de mayor altitud, que tendrán temperaturas medias inferiores, presentan mayores concentraciones de este ácido en el momento de la vendimia, como se observa para bodegas El Pastel y La Blasina.

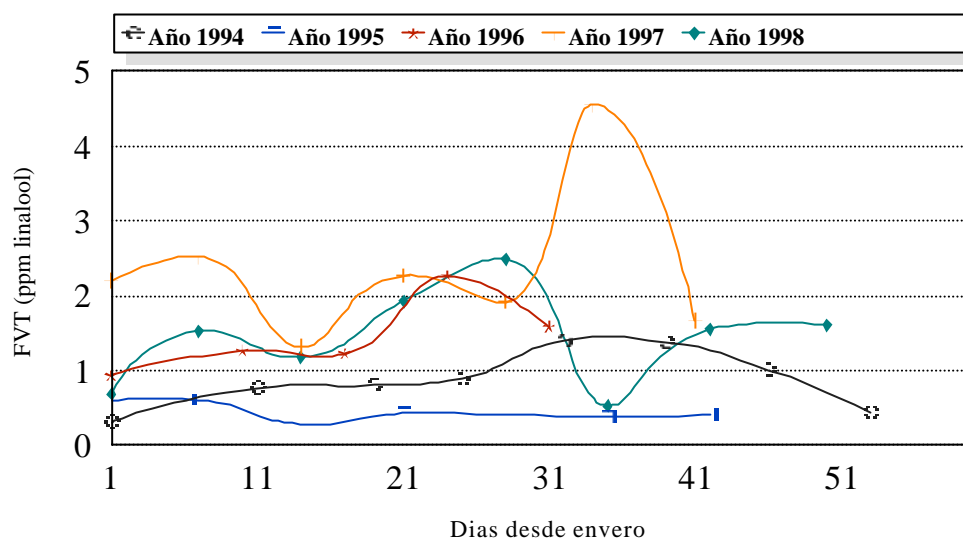
#### 4.2.6. Aromas.

El estudio bibliográfico del contenido aromático en algunas variedades de *Vitis vinífera* ha aportado el hecho de que los aromas derivados de los compuestos terpénicos experimentan curvas de evolución a lo largo de la maduración caracterizadas por presentar un máximo próximo a la madurez fisiológica (Dimitriadis y col., 1984; Reynolds y cols., 1995).

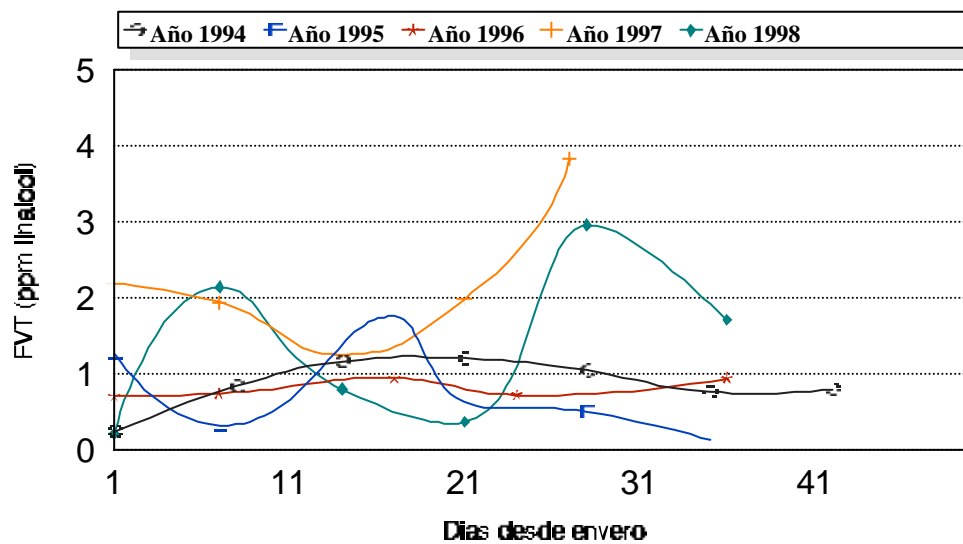
En general se observa que el comportamiento se repite en nuestras variedades (Fig. 4.16, 4.17 y 4.18), aunque en algunos casos, sobre todo en la cepa Listán Blanco éste es más difícil de observar debido a que el máximo se suele alcanzar en fechas próximas a la vendimia. Otras veces el máximo apenas es detectable debido a la suave tendencia de las curvas de evolución.

Al igual que se observó para los ácidos málico y tartárico, los compuestos aromáticos presentan muchas fluctuaciones, por lo que se podría pensar que están muy influenciados por los agentes externos. Son muchos los autores que han comprobado estas influencias (Jackson y col. 1993; Macaulay y col., 1993; Reynolds y cols., 1995). Debido a esto pueden observarse en las curvas de evolución diferentes fluctuaciones posiblemente causadas por estos factores, donde el más importante es la temperatura (Corino y col., 1988).

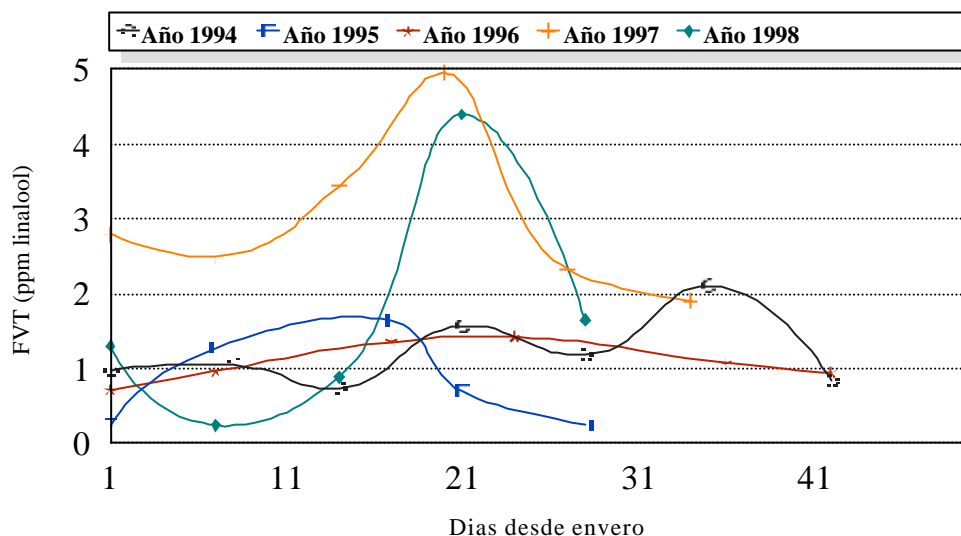
Comparando las tres variedades, se puede afirmar, sin ninguna duda, que la variedad cuyo potencial aromático es mayor en todo momento es la Listán Blanco, diferenciándose bastante de las cepas tintas.



**Figura 4.16.** Evolución de los Aromas Libres(FVT) en la cepa Listán Negro. Bodegas Monje.



**Figura 4.17.** Evolución de los Aromas Libres(FVT) en la cepa Listán Blanco. Bodegas Monje.

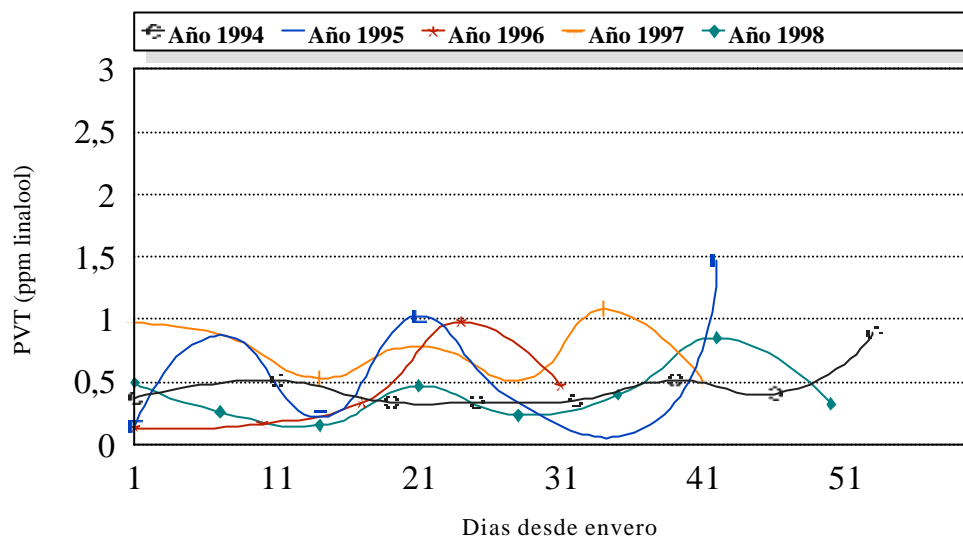


**Figura 4.18.** Evolución de los Aromas Libres(FVT) en la cepa Negramoll.  
Bodegas Monje.

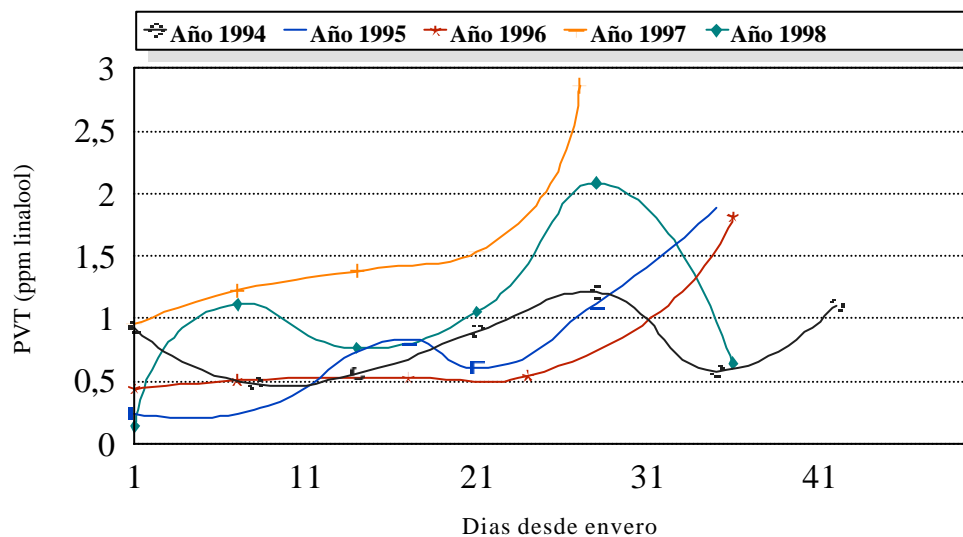
Listán Negro alcanza un valor promedio de 1,2 ppm en la fracción aromática libre, mientras que la enlazada no suele sobrepasar la concentración de 0,5 ppm. Listán Blanco posee rangos similares a la anterior, no sobrepasando 1,5 ppm en término medio para los aromas libres, mientras que para los enlazados supera como media 4 ppm. La otra variedad tinta, Negramoll, sólo alcanza un valor promedio de 1,2 ppm en fracción libre, no llegando a 0,5 ppm en la enlazada.

A la vista de los resultados se puede apreciar que las variedades tintas presentan un mayor nivel de aromas libres que enlazados, siendo, en consecuencia, variedades más aptas para la elaboración de vinos jóvenes. El caso contrario ocurre en Listán Blanco, donde el nivel de aromas enlazados supera a los libres. Dado que en la zona es frecuente la mezcla varietal, es posible obtener vinos envejecidos con carácter aromático gracias al aporte de la variedad blanca.

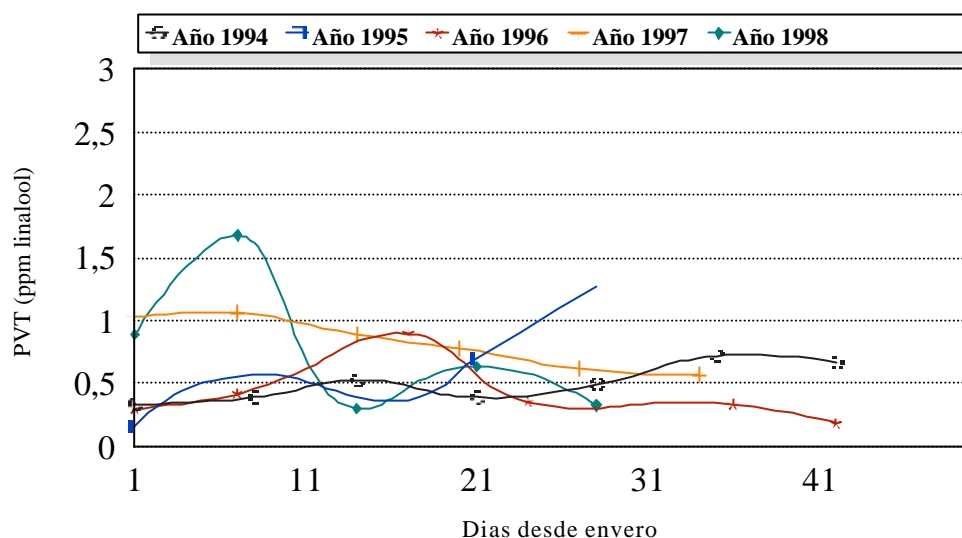




**Figura 4.19.** Evolución de los Aromas Enlazados(PVT) en la cepa *Listán Negro*.  
Bodegas Monje.



**Figura 4.20.** Evolución de los Aromas Enlazados(PVT) en la cepa *Listán Blanco*.  
Bodegas Monje.



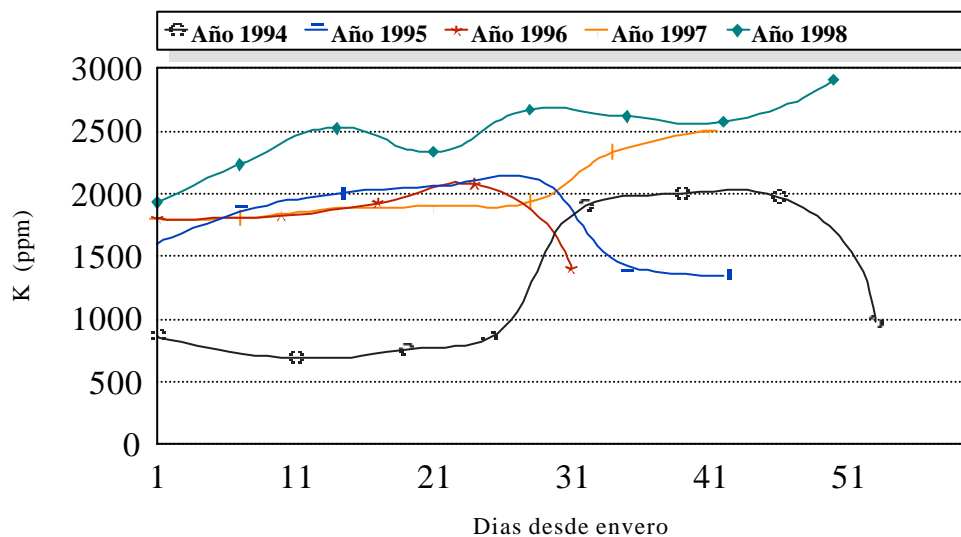
**Figura 4.21.** Evolución de los Aromas Enlazados(PVT) en la cepa *Negramoll*.  
*Bodegas Monje.*

#### 4.2.6. Cationes.

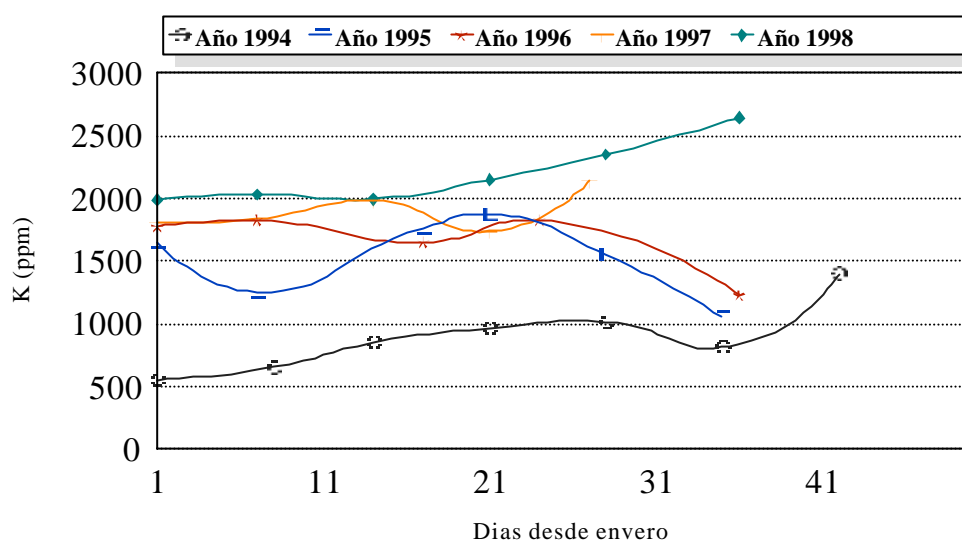
Del estudio pormenorizado de los cationes sodio, potasio, hierro y cobre, se extrae el hecho de que pueden ser agrupados según su concentración en dos grupos; los predominantes y los de bajo nivel. En un primer grupo encontramos el sodio y el potasio, cuyas concentraciones, aunque diferentes en orden de magnitud, son fácilmente detectables. Su concentración es del orden de los 40 mg/l para el sodio y de 2000 mg/l para el potasio. En un segundo grupo situamos al hierro y al cobre cuyos niveles oscilan entre trazas y 4 mg/l. En el caso del catión cobre pueden existir fluctuaciones y valores anormales debido a los tratamientos fitosanitarios que utilizan compuestos de cobre y que se producen a lo largo del periodo madurativo de la uva.

El potasio (Fig. 4.22, 4.23 y 4.24) mantiene concentraciones bastante uniformes y similares a lo encontrado en bibliografía (Rojas-Lara y col., 1989; Reynolds y cols., 1995; Reynolds y cols., 1996) a lo largo de su evolución madurativa. A finales de la misma decae, posiblemente debido a la migración del catión a los sarmientos para permanecer ahí hasta la siguiente temporada

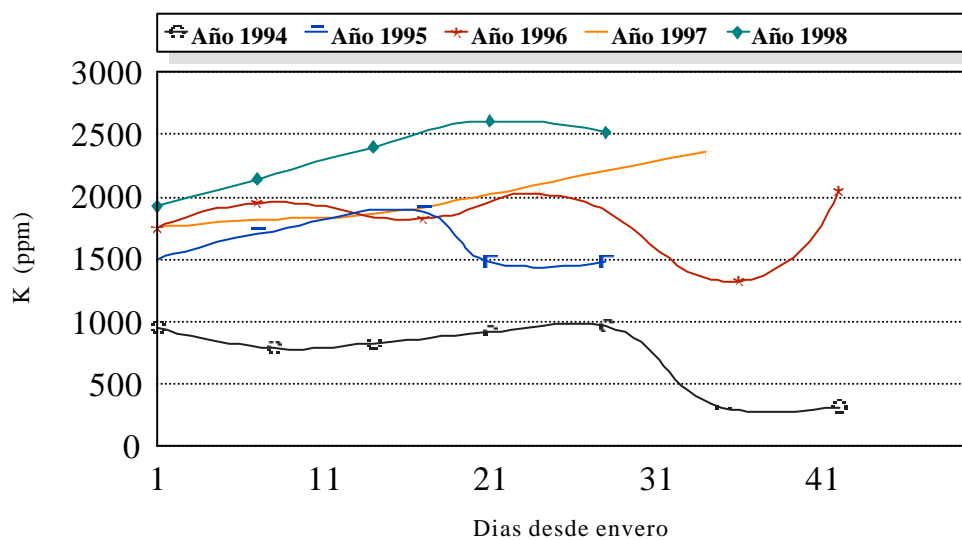
El catión potasio representa el 50% de los cationes totales (Martínez de Toda, 1991). En el transcurso de la maduración, hay un incremento continuo del peso de las cenizas, siendo la cutícula y el escobajo los que más se enriquecen en cationes. En fechas próximas a la madurez los cationes suelen regresar a la parte leñosa de la planta para permanecer allí como reservas para la próxima temporada. A esto se le conoce como migración y debido a este comportamiento se observan máximos en las curvas de evolución.



**Figura 4.22.** Evolución del catión Potasio en la cepa *Listán Negro*.  
*Bodegas Monje.*



**Figura 4.23.** Evolución del catión Potasio en la cepa *Listán Blanco*.  
Bodegas Monje.



**Figura 4.24.** Evolución del catión Potasio en la cepa *Negramoll*.  
Bodegas Monje.

Por otro lado el contenido de cationes, fundamentalmente el potasio, influyen directamente en la acidez del mosto debido a las combinaciones que se producen con el ácido tartárico. Éste suele almacenarse en forma de sal, asumiendo que es el potasio por su abundancia el que neutraliza al ácido encontrándose cristales de tartrato ácido de potasio o bitartratos potásicos en los tejidos celulares de la baya (*Winkler y cols., 1974*).

El catión sodio (*Fig. 4.25, 4.26 y 4.27*), cuyas sales son más solubles que las del potasio, presenta niveles relativamente altos, pero que en ningún caso sobrepasan los límites permitidos por la legislación. Se encuentran valores que pueden oscilar entre 20 ppm y 150 ppm, siendo éstos últimos poco frecuentes.

Puede observarse que en fincas de menor altitud los niveles de este catión son mayores, debido posiblemente a la proximidad del mar. Los alisios traen del mar minúsculas gotas de agua que se depositan en el suelo y en la planta, incrementando la concentración de sodio. Del estudio particular de este parámetro en las diferentes fincas podemos encontrar altas fluctuaciones con máximos y mínimos apreciables. Esto puede deberse a dos motivos, por un lado la posible influencia de vientos marinos cargados de sodio y por otro a la influencia del agua de riego, que cuanto más frecuente sea más fácil producirá la disolución iónica de las sales presentes en el suelo, facilitando la absorción radicular de los cationes. El agua de riego puede afectar también a los niveles de sodio en el suelo, encontrándose que las aguas subterráneas de las Islas son ricas en este catión.

Otro agente externo que parece influir en la concentración de sodio es la pluviometría. Así, se observa en general que en años secos como 1994 y 1998 disminuyó la concentración de este catión, mientras que es más alta en años lluviosos (1996 y 1997).

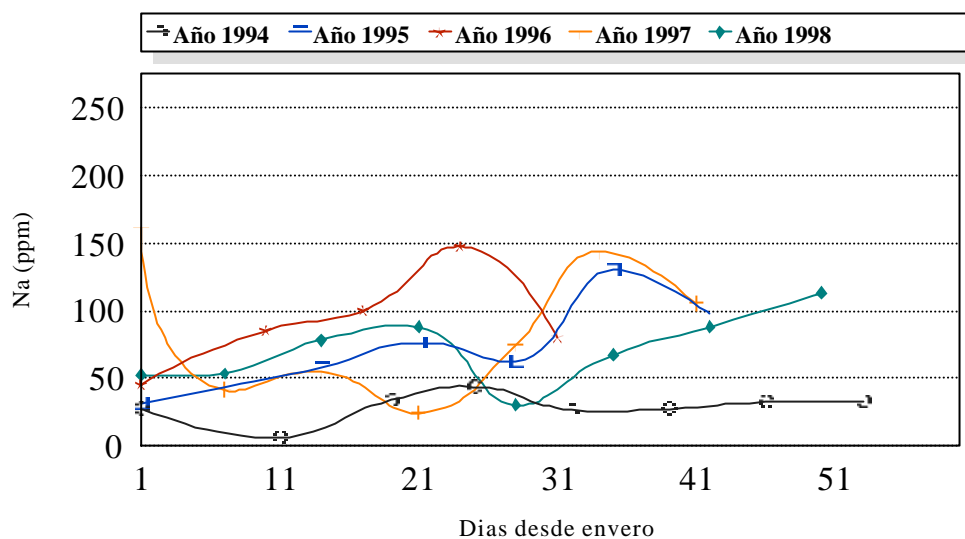


Figura 4.25. Evolución del catión Sodio en la cepa *Listán Negro*.  
Bodegas Monje.

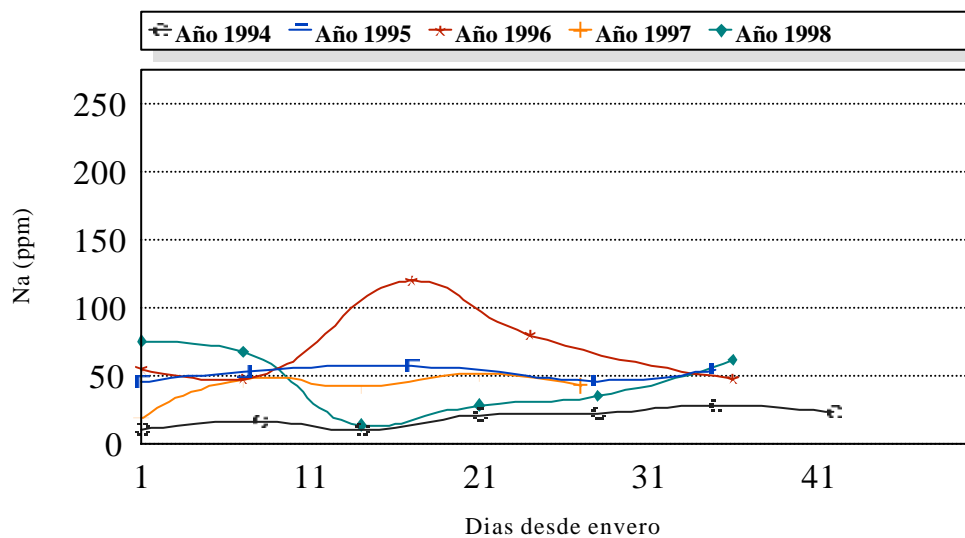
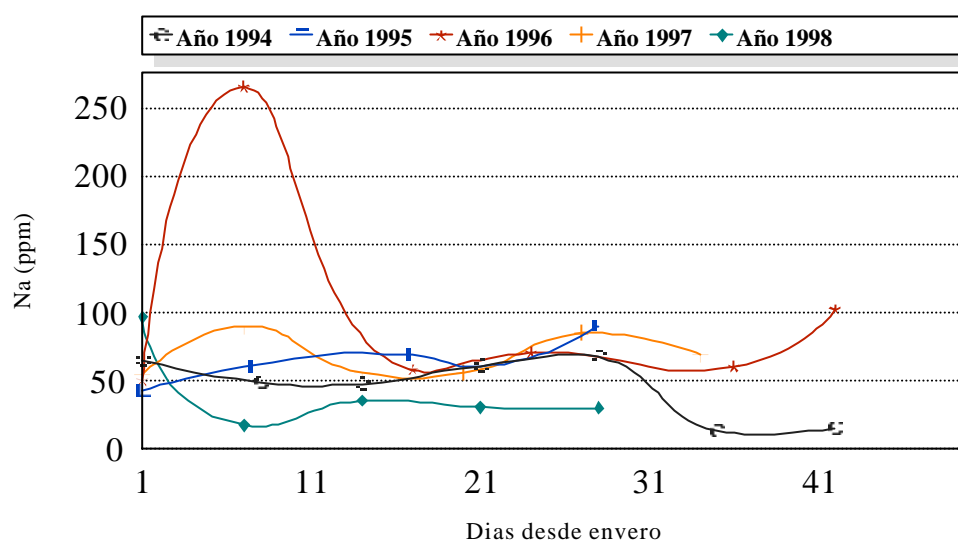


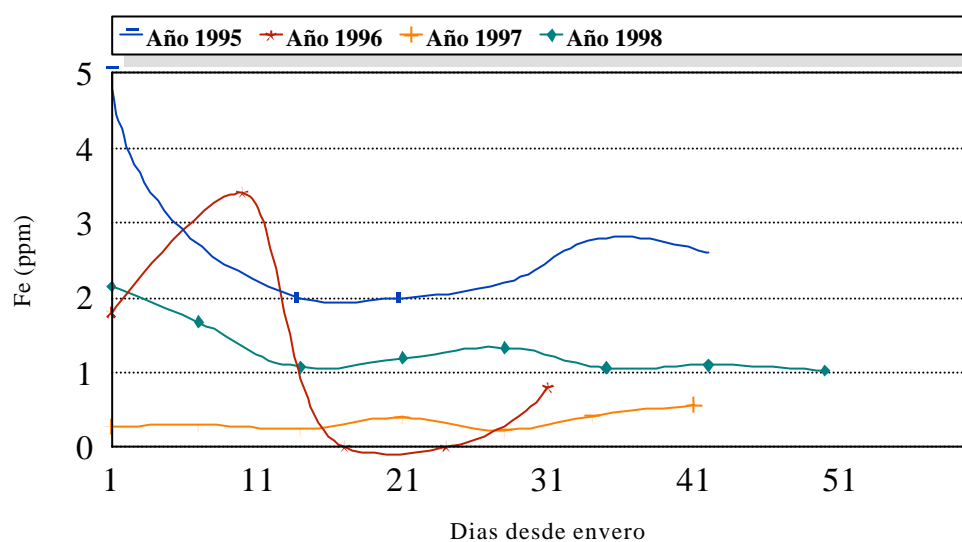
Figura 4.26. Evolución del catión Sodio en la cepa *Listán Negro*.  
Bodegas Monje.



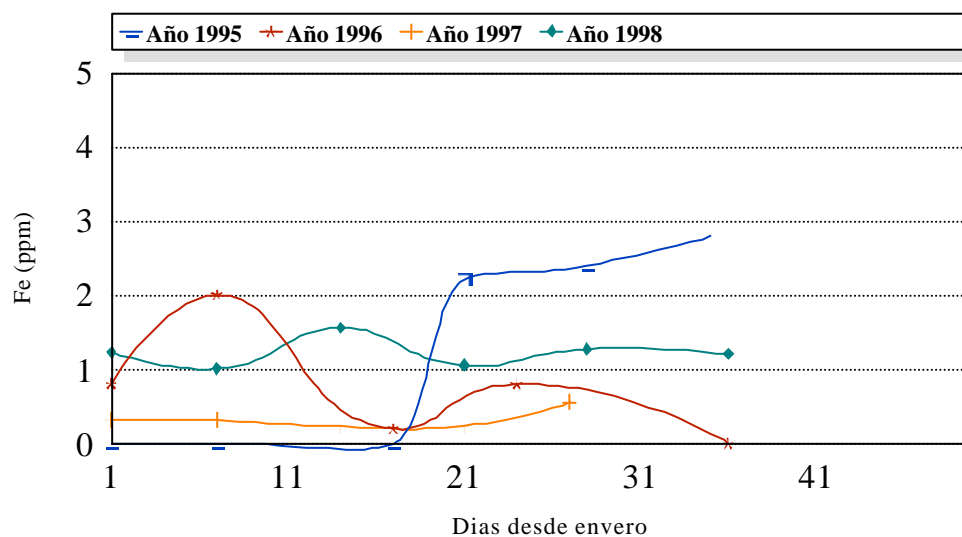
**Figura 4.27.** Evolución del catión Sodio en la cepa Negramoll.  
Bodegas Monje.

De la observación de las curvas de evolución del hierro (*Fig. 4.28, 4.29 y 4.30*) se obtienen niveles bastante estables a lo largo de la maduración, no superando el valor de 2,5 ppm, siendo usuales concentraciones muy inferiores. Sin embargo, parece ser que mientras que el contenido de potasio tiende a aumentar, el de hierro presenta un comportamiento contrario.

La evolución del catión cobre (*Fig. 4.31, 4.32 y 4.33*) no parece verse afectada por los agentes externos salvo por aquellos relacionados con los tratamientos fitosanitarios realizados en la uva. Por este motivo se detectan altas fluctuaciones que presumiblemente coincidirán con la aplicación de estos tratamientos, por tanto no es aconsejable que se practiquen en fechas próximas a la vendimia. Los valores más usuales oscilan entre 3 y 5 ppm, con desviaciones que pueden alcanzar 14 ppm en vendimia como se observa en la evolución de este parámetro en bodegas Presas Ocampo (1997).

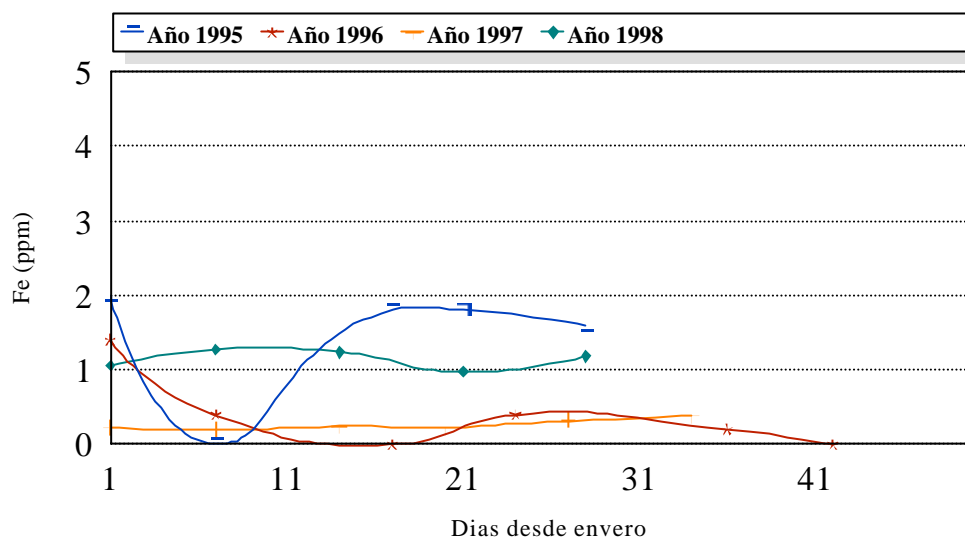


**Figura 4.28.** Evolución del catión Hierro en la cepa *Listán Negro*.  
Bodegas Monje.

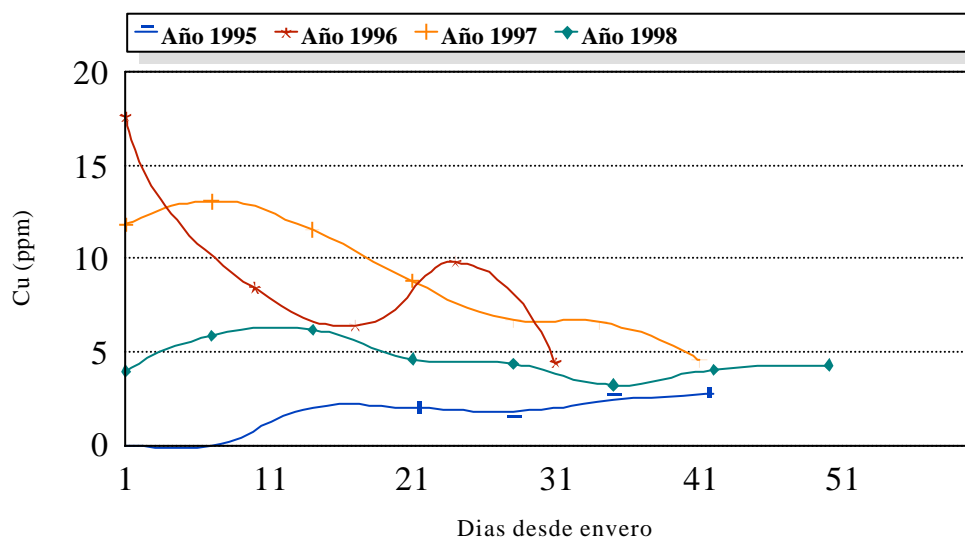


**Figura 4.29.** Evolución del catión Hierro en la cepa *Listán Blanco*.  
Bodegas Monje.

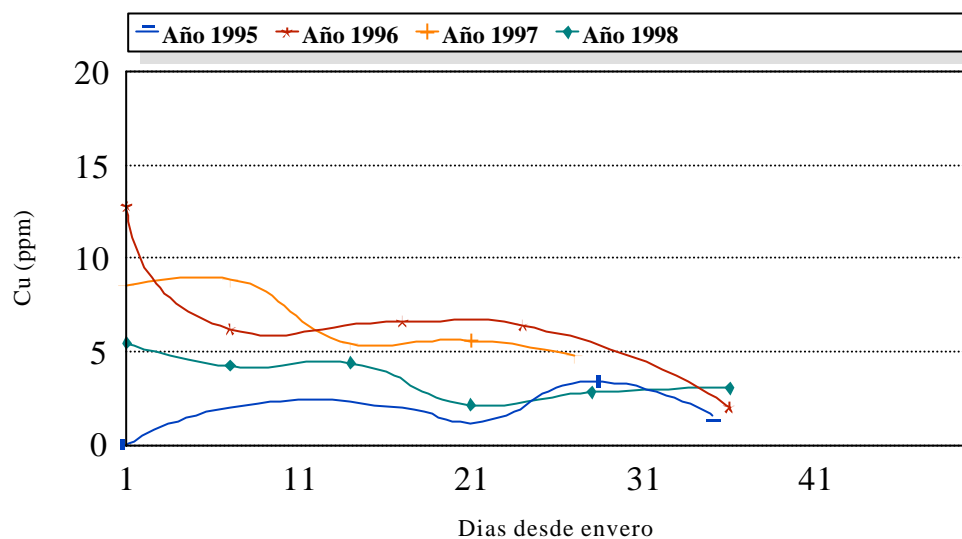




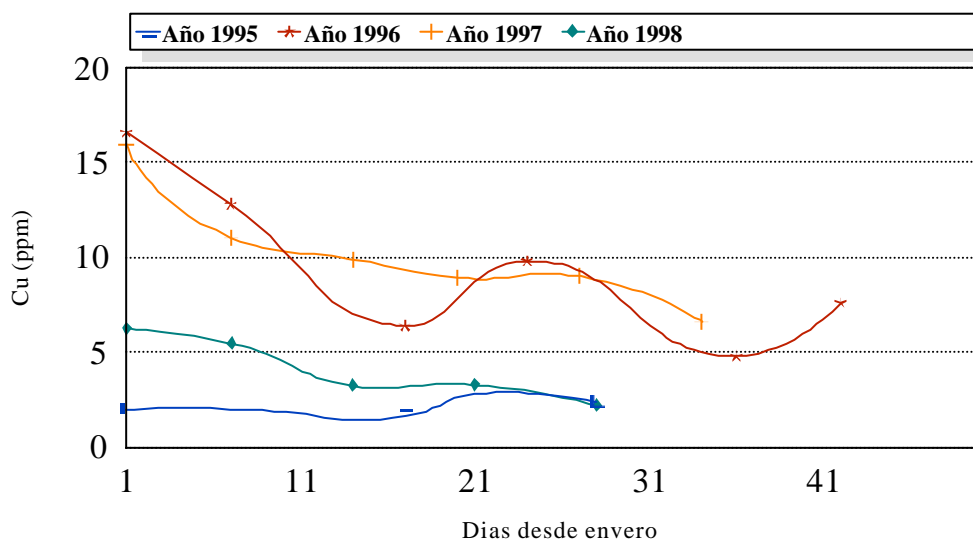
**Figura 4.30.** Evolución del catión Hierro en la cepa *Negramoll*.  
*Bodegas Monje.*



**Figura 4.31.** Evolución del catión Cobre en la cepa *Listán Negro*.  
*Bodegas Monje.*



**Figura 4.32.** Evolución del catión Cobre en la cepa *Listán Blanco*.  
Bodegas Monje.



**Figura 4.33.** Evolución del catión Cobre en la cepa *Negramoll*.  
Bodegas Monje.

#### 4.2.7. Peso de 100 Granos y Rendimiento.

En la observación de las curvas de maduración que representan a estos dos parámetros se observa claramente la similitud de las mismas para cada uno de ellos en las diferentes bodegas y variedades (*Fig. 4.34 a Fig 4,39*).

El peso de 100 granos es un índice de producción que indica el peso que va adquiriendo la baya a medida que madura.

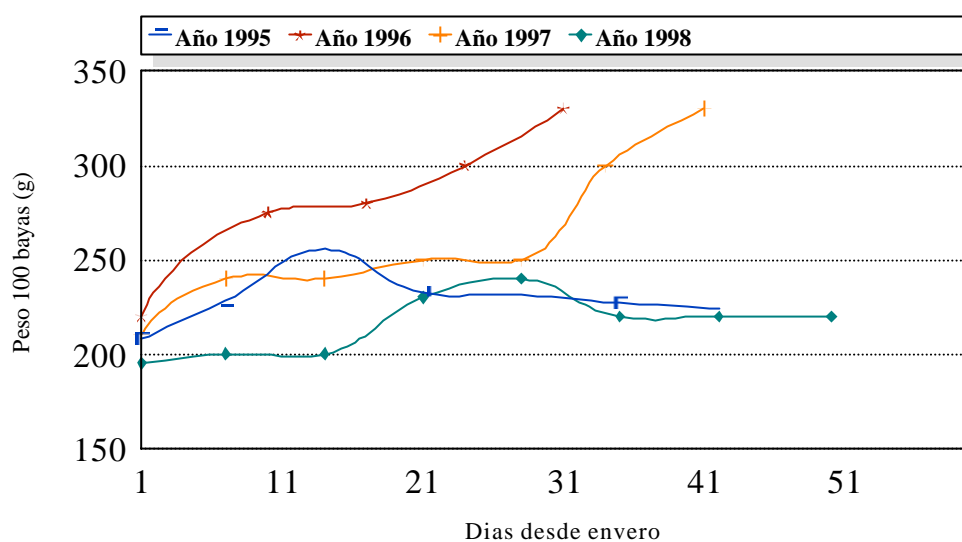
Este peso evoluciona de forma ascendente, llega a un máximo y después decrece. Hay que tener en cuenta que se ve influenciado por los agentes externos como las aportaciones de agua de lluvia<sup>8</sup> o agua de riego que aumentan su valor. Este aumento es más acusado cuando se encuentra en la fase de descenso (*Ramos y cols., 1997*).

En fechas cercanas a la maduración tienden a perder agua, con lo que el peso disminuye. Años secos o repentinas subidas de temperatura provocan estrés hídrico que afectan negativamente a este parámetro. Tal es el caso de los años 1994 y 1998.

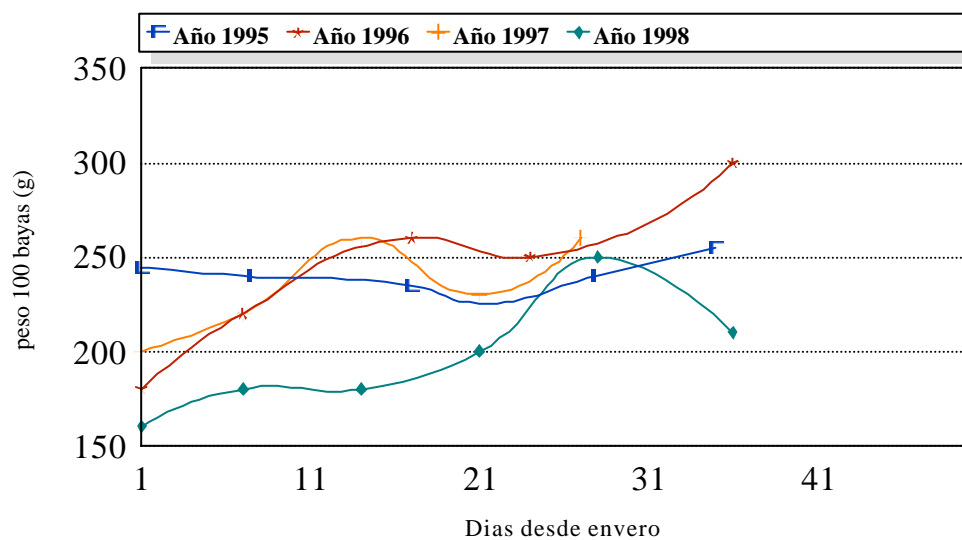
El rendimiento indica la relación existente entre el peso de la baya y el volumen de mosto obtenido después del estrujado. Es, quizás, el parámetro que menos oscila, manteniéndose prácticamente constante a lo largo de la maduración para todas las variedades. El valor de 0,63 l/kg es el valor medio obtenido, que coincide con los datos que ha manejado tradicionalmente el cosechero.

---

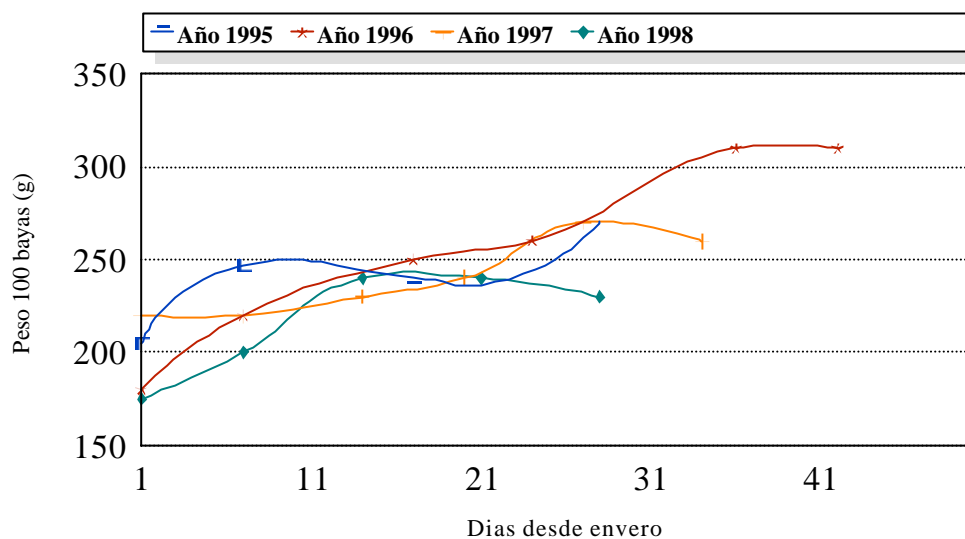
<sup>8</sup> Ligeras precipitaciones, incluso en forma de sereno (frecuente en la zona de estudio), aumentan el peso de grano de uva



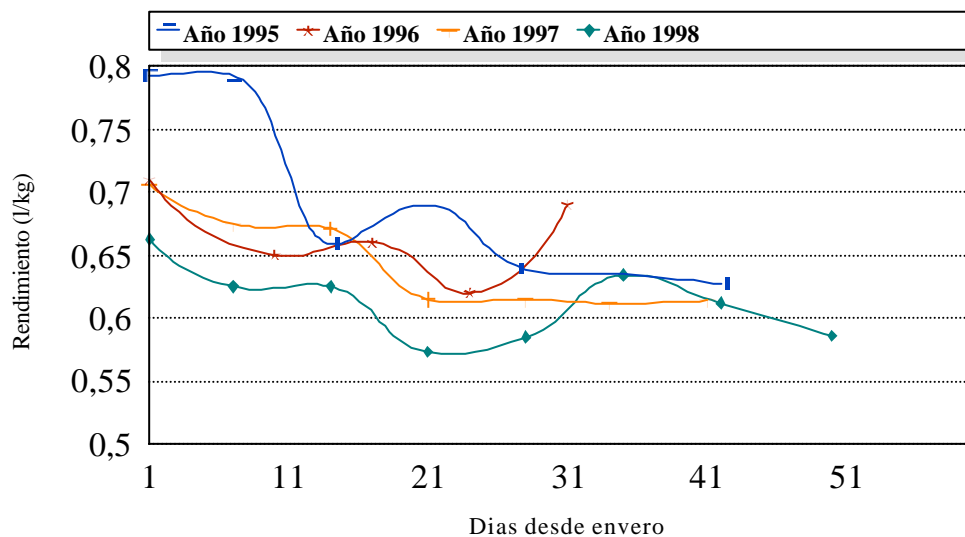
**Figura 4.34.** Evolución del peso de 100 bayas en la cepa Listán Negro. Bodegas Monje.



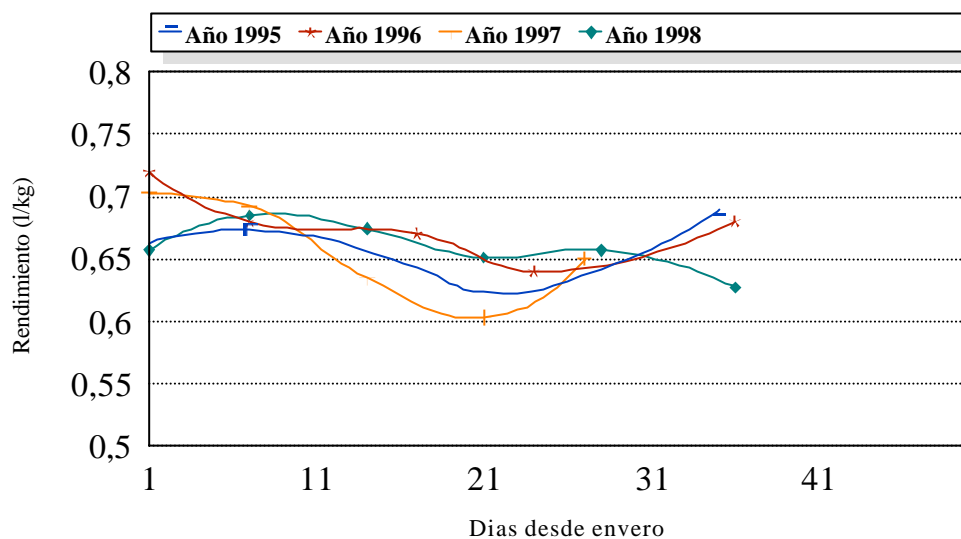
**Figura 4.35.** Evolución del peso de 100 bayas en la cepa Listán Blanco. Bodegas Monje.



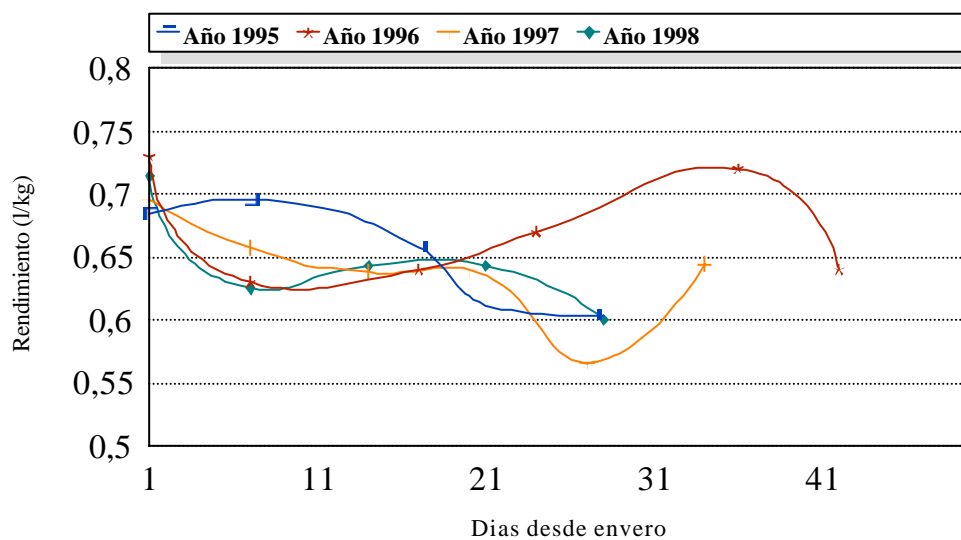
**Figura 4.36.** Evolución del peso de 100 bayas en la cepa Negramoll. Bodegas Monje.



**Figura 4.37.** Evolución del rendimiento en la cepa Listán Negro. Bodegas Monje.



**Figura 4.38.** Evolución del rendimiento en la cepa Listán Blanco.  
Bodegas Monje



**Figura 4.39.** Evolución del rendimiento en la cepa Negramoll.  
Bodegas Monje

### 4.3. PREDICCIÓN DEL COMPORTAMIENTO.

Tras la observación sistemática de las curvas de maduración en las tres variedades, se detectan tendencias evolutivas similares en los parámetros de mayor importancia enológica, tales son el grado alcohólico probable, el pH y la acidez total. Esta tendencia ha sido estudiada asemejando la curva de comportamiento a una recta, obteniendo así la pendiente y la ordenada en el origen y el coeficiente de correlación  $r^2$  en cada caso (Anexo IV).

Las ecuaciones obtenidas son del tipo:

$$y = a + b x$$

Donde “y” representa el valor del parámetro físico-químico estudiado y “x” el día desde el envero. La ordenada en el origen “a” será por tanto el valor del parámetro estudiado en el momento de la toma de la primera muestra, o lo que es lo mismo, en el envero. La pendiente “b” indica el incremento diario del parámetro estudiado. El coeficiente de regresión obtenido en cada caso,  $r^2$ , supera las previsiones. Bibliográficamente se han encontrado valores de  $r^2$  que oscilan entre 0,67 y 0,94 para el grado alcohólico probable y en torno a 0,72 para la acidez total en las variedades Bacchus, Perla de Csaba, Schönburger y Siegerrebe (*Reynolds y cols., 1995*) y 0,81 para el pH en las variedades Moscatel, Riesling y Gewütraminer (*Macaulay y col., 1993*).

Así, conociendo la ecuación de predicción para cada parámetro, el bodeguero podrá saber en cada momento el estado de madurez de su cosecha. Del mismo modo podrá saber el tiempo que falta para alcanzar el valor deseado de cada parámetro analítico y por tanto, la fecha óptima para la vendimia.

Este estudio de regresiones lineales simples se ha efectuado atendiendo en primer lugar a la bodega y no a la variedad, ya que parece ser que se ve influenciado por la situación de los viñedos.

Antes de comenzar a mostrar los resultados obtenidos, clasificaremos las fincas atendiendo a su altitud tal y como aparece en la Tabla 4.1.

**Tabla 4.1.** Clasificación de las fincas según su altitud

<b>Bodega</b>	<b>Altitud</b>
Domínguez	Media-Alta
El Pastel (Flores)	Alta
Tagoror	Media
La Isleta	Baja
Presas Ocampo	Baja
El Lomo	Media
La Blasina (Flores)	Alta
Monje	Alta

Del estudio correspondiente al grado alcohólico probable se extrae que las fincas de mayor altitud poseen una pendiente relativamente mayor a la obtenida para fincas situadas a menor altitud. Esto no implica que en estas no se alcance un grado alcohólico adecuado, todo lo contrario, tienen más tiempo para alcanzarlo.

Así, para bodegas de mayor altitud la pendiente de las curvas evolutivas de la cepa Listán Negro se encuentra en torno a 0,12 y para las de menor altitud en torno a 0,08.



En cuanto al pH, encontramos un efecto similar, las fincas de mayor altitud tienen curvas con pendientes superiores a las de zonas bajas. Encontrando valores de 0,01 y 0,007 respectivamente.

En relación con La acidez total se encuentran mayores variaciones entre bodegas, no así entre añadas para la misma bodega. Así, la predicción se cumplirá dando el valor de la pendiente para cada una de las bodegas. Aún así podría estimarse una media general para la comarca.

En relación con Listán Blanco las diferencias de altitud son más pronunciadas, Las fincas más bajas tienen una pendiente media en las curvas de evolución del grado alcohólico de 0,06, mientras que las situadas a mayor altitud superan el valor de 0,11.

En el pH las diferencias son también acusadas, bodegas bajas poseen pendientes cuya media es 0,05, mientras que las de mayor altitud alcanzan valores de 0,09.

En el caso de la acidez total nos encontramos, que al igual que para Listán Negro, la pendiente es única en cada bodega, sin relación alguna con la altitud del viñedo.

Dado que de la cepa Negramoll sólo tenemos datos de dos bodegas, una de altura media y otra alta, las predicciones se deben realizar con mayor cautela. En el grado alcohólico encontramos que la bodega de altura media posee una pendiente de 0,09, mientras que la de mayor altitud alcanza 0,15.

En relación al pH las pendientes son de 0,006 y 0,009, la primera para la finca de menor altitud y la segunda para la situada a mayor altura. En cuanto a la acidez total la diferencia entre ambas es muy apreciable, siendo para bodega media -0,10 mientras que para la de mayor altitud es de 0,21.

A continuación se muestran los valores de las pendientes para cada una de las bodegas correspondientes a cada parámetro analítico estudiado en la Tabla 4.2.

**Tabla 4.2.** Valores medios de las pendientes de las curvas de maduración de los parámetros analíticos grado alcohólico probable, pH y acidez total durante los años de estudio.

Bodega	°Alcohólico probable			PH			Acidez Total		
	LN	LB	NM	LN	LB	NM	LN	LB	NM
Domínguez	0,116	0,104		0,010	0,007		-0,105	-0,114	
El Pastel (Flores)	0,143			0,010			-0,263		
Tagoror	0,094			0,010			-0,064		
La Isleta	0,069	0,032		0,006	0,005		-0,076	-0,081	
Presas Ocampo	0,083	0,066		0,007	0,005		-0,029	-0,061	
El Lomo	0,110	0,083	0,091	0,008	0,006	0,006	-0,051	-0,088	-0,11
La Blasina (Flores)	0,086			0,008			-0,125		
Monje	0,131	0,118	0,155	0,016	0,011	0,010	-0,277	-0,309	-0,21

#### 4.4. ESTUDIO ESTADÍSTICO.

El análisis discriminante de los resultados físico-químicos obtenidos en este estudio ha dado lugar a un alto porcentaje de separación entre grupos mediante combinaciones lineales de las determinaciones analíticas aplicado a los datos de las diferentes variedades de uva (Listán Negro, Listán Blanco o Negramoll) y del total de ellas, atendiendo a la climatología, a la altitud del viñedo y a la disposición del cultivo.

Dentro del clima se ha realizado el análisis discriminante atendiendo a las precipitaciones anuales y a las temperaturas en el periodo de maduración, por considerar que son estas variables, dentro de la climatología reinante en la zona, las que más afectan a la vid.

En lo referente a las precipitaciones anuales se han clasificado los años como de muy bajas, bajas, medias, altas y muy altas, que corresponden, respectivamente, a cantidades que van desde menos de 200.000 décimas de milímetro, entre 200.000 y 300.000 décimas de milímetro, entre 300.000 y 400.000 décimas de milímetro, entre 400.000 y 500.000 décimas de milímetro y más de 500.000 décimas de mm.

Aplicando este discriminante, las muestras de Listán Negro se separan correctamente en un 80,3%, las de Listán Blanco en un 91,3% y las de Negramoll en un 80,4% (*Fig. 4.40 a 4.42*). El total de las muestras alcanza un 81,3% (*Fig. 4.43*).

Las contribuciones más notables corresponden al ácido málico y al potasio, viéndose implicados en menor medida el ácido tartárico y el grado alcohólico probable (*Tabla 4.3*). Por tanto, estos son los parámetros que más

variarán en la comarca Tacoronte-Acentejo según se trate de un año más o menos lluvioso.

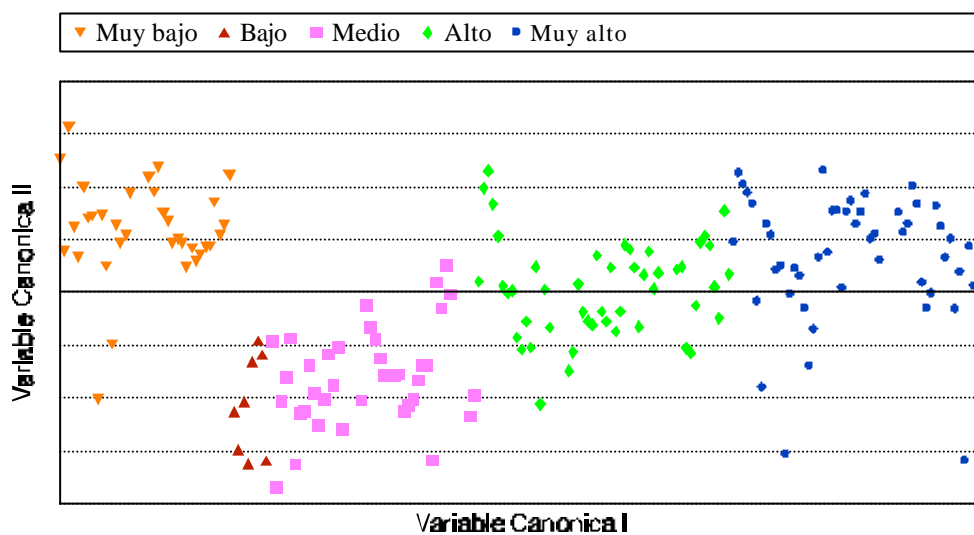


Figura 4.40. Gráfico correspondiente al análisis discriminante de la variedad Listán Negro respecto a las lluvias anuales.

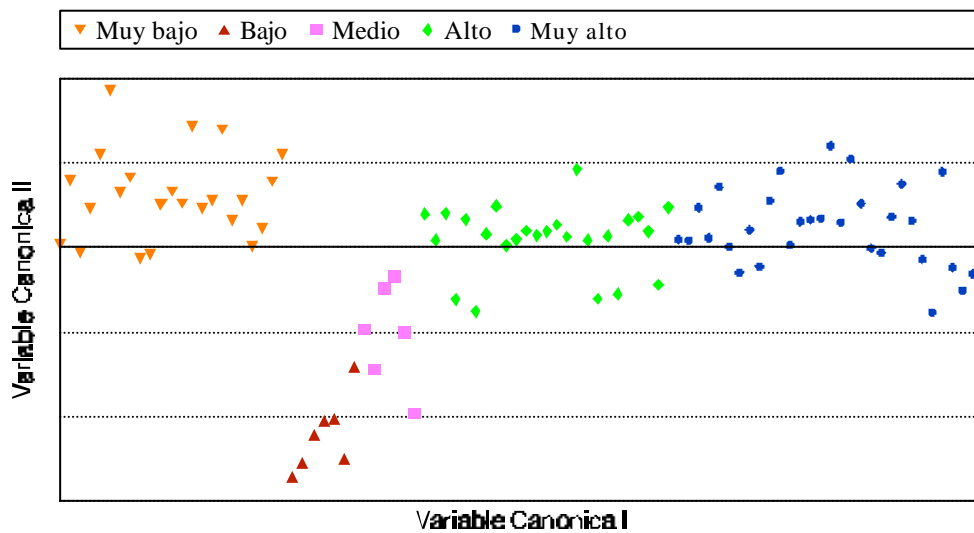


Figura 4.41. Gráfico correspondiente al análisis discriminante de la variedad Listán Blanco respecto a las lluvias anuales.

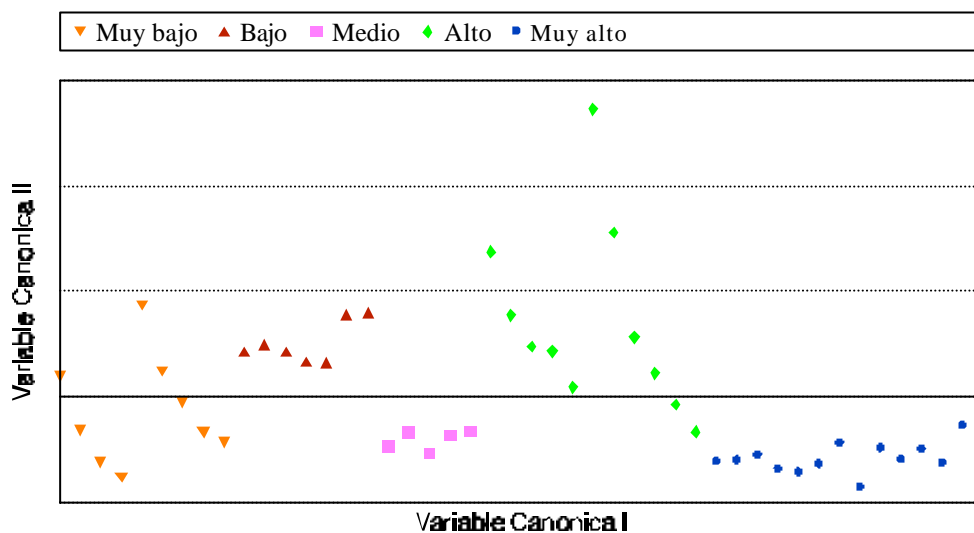


Figura 4.42. Gráfico correspondiente al análisis discriminante de la variedad Negramoll respecto a las lluvias anuales.

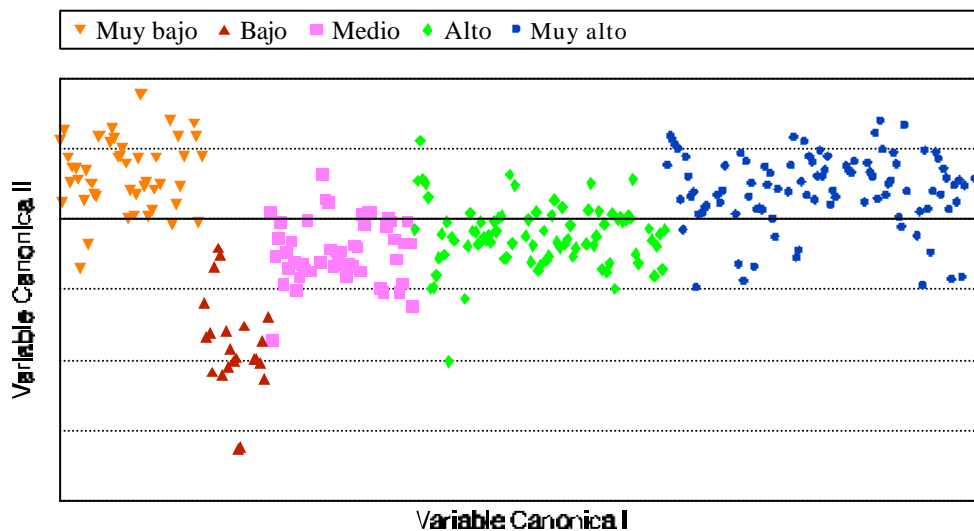


Figura 4.43. Gráfico correspondiente al análisis discriminante de todas las variedades respecto a las lluvias anuales.

Como ya hemos estudiado, los ácidos, en particular el málico, se ve muy influenciado por los aportes de agua externos (Smart y col., 1983). El potasio, circulará mejor por la cepa y será más fácilmente absorbido según se produzca la disolución catiónica del suelo (Freeman y col., 1983; Hepner y col., 1985).

De este estudio se desprende que el ácido málico parece estar más influido por las lluvias anuales en las variedades tintas mientras que es el tartárico el más influenciado en la variedad blanca.

**Tabla 4.3.** Contribución de los diferentes parámetros físico-químicos al análisis discriminante de las tres variedades en estudio y del total de las muestras respecto a las lluvias anuales.

Parámetro	Listán Negro	Listán Blanco	Negramoll	Todas las muestras
Potasio	39,27	43,88	51,97	96,06
Ácido Málico	40,33	19,747	33,83	80,22
Ácido Tartárico	36,91	35,79		63,09
°Alcohólico probable	35,78	21,15		60,84
Aromas totales	29,86	25,03		55,64
Sodio	25,62	17,52		47,83
PH				42,26
Aromas libres				37,63

En lo que a las temperaturas se refiere, el análisis discriminante se ha efectuado dividiendo los periodos de maduración en fríos, medios y calurosos, obteniendo separaciones para Listán Negro de un 94,7%, para Listán Blanco de un 94,1%, para Negramoll de un 100% y para el total de los casos de 92,2% (Fig. 4.44 a 4.47). Los parámetros que más discriminan para toda la comarca, o que se ven más influidos son los ácidos málico y tartárico, el grado alcohólico probable y los aromas totales (Tabla 4.4).

Efectivamente, estudios realizados demuestran la influencia de la temperatura en el aumento o disminución del nivel de ácidos<sup>1</sup> (Winkler y cols., 1974), en el contenido en azúcares de la uva (Aljibury, 1975; Becker, 1977; Galet, 1983; Jackson y col., 1993) y en la concentración aromática (Becker, 1977).

En cuanto a las variedades por separado, el ácido tartárico está más afectado por la temperatura del periodo estival en las cepas Listán y el ácido málico en la Negramoll.

**Tabla 4.4.** Contribución de los diferentes parámetros físico-químicos al análisis discriminante de las tres variedades en estudio y del total de las muestras respecto a las temperaturas en el periodo de maduración.

Parámetro	Listán Negro	Listán Blanco	Negramoll	Todas las muestras
Ácido málico	51,82	22,00	19,48	75,46
°Alcohólico probable	48,25	23,21	17,78	72,06
Ácido tartárico	59,71	32,15	16,86	79,66
Aromas totales	46,61	18,57		73,08
Potasio	52,26	19,91	20,80	71,45
Hierro	55,25			68,04
Sodio	41,62	19,31		61,15
Rendimiento	37,96			56,10
Cobre			19,64	51,70
Peso de 100 granos			17,66	
PH		21,96		

<sup>1</sup> El ácido tartárico decrece debido a la respiración celular, ésta se ve aumentada por las subidas de temperatura. El ácido málico se ve afectado de igual forma, así en climas fríos el descenso de este ácido es menos pronunciado



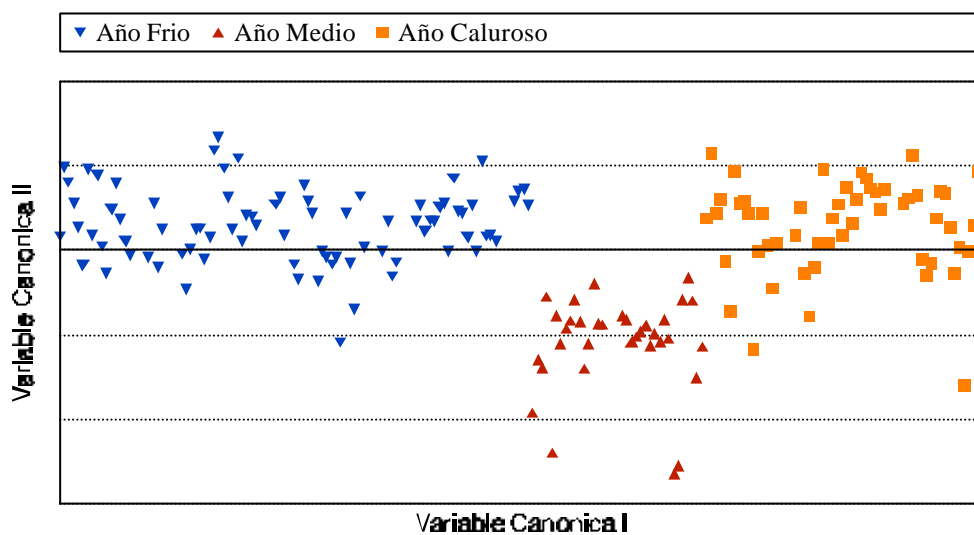


Figura 4.44. Gráfico correspondiente al análisis discriminante de la variedad Listán Negro respecto a las temperaturas en el periodo de maduración.

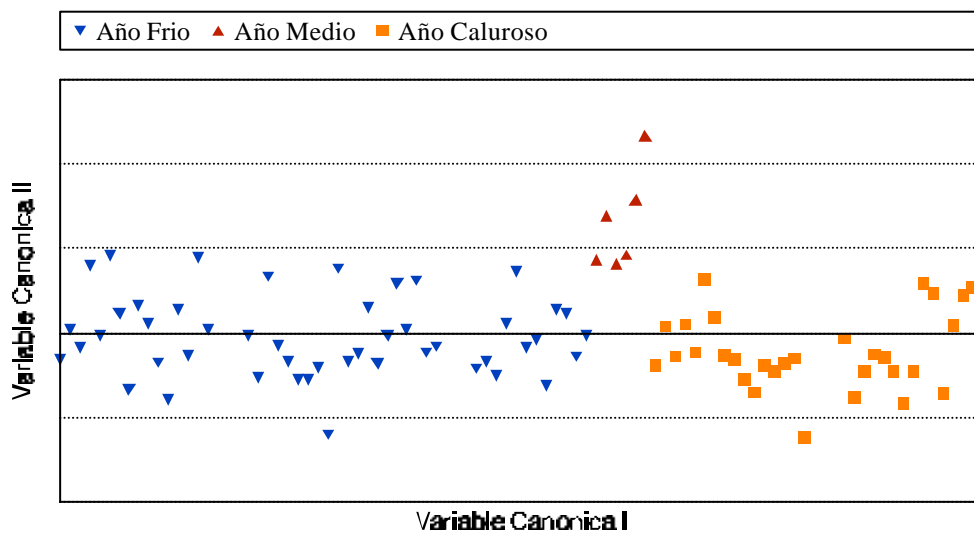


Figura 4.45. Gráfico correspondiente al análisis discriminante de la variedad Listán Blanco respecto a las temperaturas en el periodo de maduración.

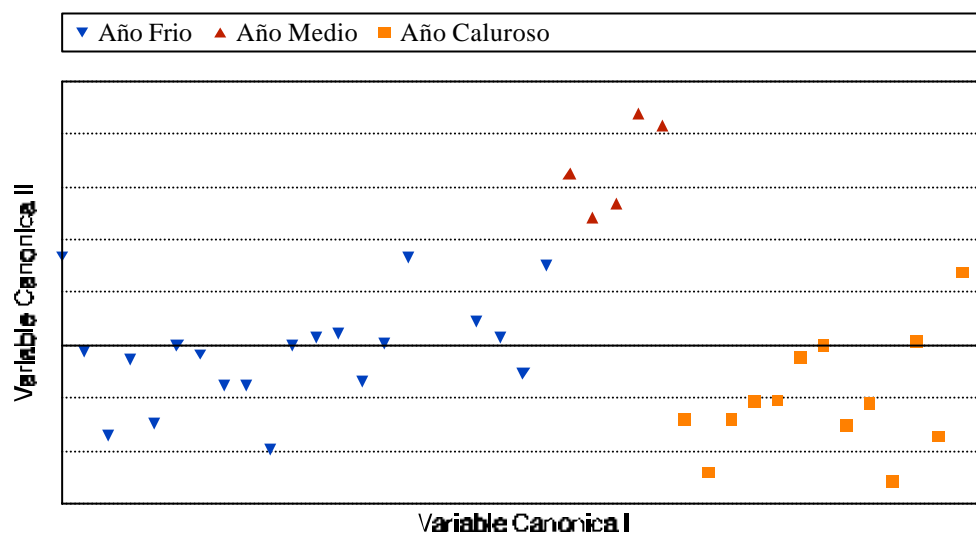


Figura 4.46. Gráfico correspondiente al análisis discriminante de la variedad Negramoll respecto a las temperaturas en el periodo de maduración.

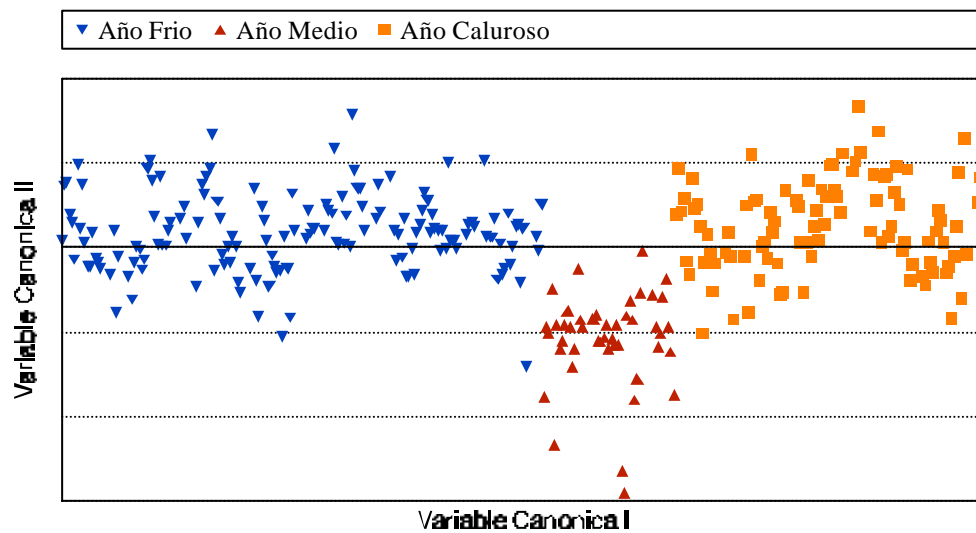


Figura 4.47. Gráfico correspondiente al análisis discriminante de todas las variedades respecto a las temperaturas en el periodo de maduración.

El análisis discriminante se aplicó también al estudio de la altitud del viñedo; clasificado en bajo (menor de 500 m) y alto (mayor o igual a 500 m) y del sistema de cultivo según fuese espaldera o tradicional.

En el primero de ellos, es el pH el parámetro que más discrimina seguido de los aromas enlazados, el peso de 100 granos y el grado alcohólico probable (*Tabla 4.5*). Los porcentajes de clasificación correctos respecto de su grupo original son de 61,2% para Listán Negro, 78,8% para Listán Blanco, 92,3% para Negramoll y 64,6% para el total de los casos.

**Tabla 4.5.** Contribución de los diferentes parámetros físico-químicos al análisis discriminante de las tres variedades en estudio y del total de las muestras respecto a la altitud del viñedo.

Parámetro	Listán Negro	Listán Blanco	Negramoll	Todas las muestras
PH	38,07	21,84		59,84
Aromas enlazados		14,25		36,28
Peso de 100 granos		16,67		30,66
°Alcohólico probable	22,38	12,95		27,93
Acidez total	18,83			24,83
Potasio				22,05
Cobre		19,16		

También se observa que el grado alcohólico probable se ve afectado por la altura del viñedo en las tres cepas, mientras que en las Listanes la mayor influencia es debida al pH y en la Negramoll al peso de 100 granos. Asimismo, es de destacar que los aromas enlazados solamente influyen en la cepa blanca.

Según el sistema de cultivo empleado en la viña, Listán Negro se separa correctamente en un 89,4% de los casos, Listán Blanco en un 94,1%, Negramoll en un 92,3% y el total de muestras en un 87,4%. Los parámetros que más discriminan son pH, aromas enlazados, grado alcohólico y peso de 100 granos (Tabla 4.6). El comportamiento que se observa según las distintas variedades es similar al encontrado para el estudio anterior.

**Tabla 4.6.** Contribución de los diferentes parámetros físico-químicos al análisis discriminante de las tres variedades en estudio y del total de las muestras respecto al sistema de cultivo.

Parámetro	Listán Negro	Listán Blanco	Negramoll	Todas las muestras
PH	68,75	43,09		91,56
Aromas enlazados		30,54		70,12
Peso de 100 granos	35,22	27,35	21,24	61,24
°Alcohólico probable	51,81	24,95	13,61	63,45
Acidez total	42,78		12,20	54,35
Potasio	38,40	21,55	14,56	58,55
Aromas libres		21,98		
Aromas totales				43,69
Ácido tartárico	33,05			48,39

#### **4.5. CARACTERIZACIÓN DE LAS TRES VARIEDADES**

A la vista de los resultados obtenidos en los diferentes ensayos analíticos realizados para las tres variedades en estudio, y de los que ya se han extraído los resultados evolutivos correspondientes, se pueden llegar a encontrar patrones de comportamiento similares, propios de cada variedad que se revelan tras estudiar de forma agrupada los datos obtenidos. Este segundo nivel de concreción, más avanzado, permite vislumbrar una serie de propiedades o características que se cumplen según la variedad.

El dato analítico estudiado corresponde al valor obtenido para cada parámetro en el momento de la vendimia. Se efectuó la media de estos valores en todas las temporadas para cada una de las bodegas y variedades.

A continuación se efectuó la media de los valores obtenidos anteriormente para cada bodega, de tal forma que tendremos una columna que representa los valores comarcales típicos de cada cepa.

Por último se comparan estos valores comarcales para cada variedad, observando claramente el potencial enológico de cada una de ellas.

##### **4.5.1. La cepa Listán Negro.**

En la Figura 4.48 se muestra el gráfico de barras correspondiente a los parámetros más tradicionales, grado alcohólico probable, pH y acidez total. Para el primero de ellos puede observarse que las oscilaciones son casi nulas, indicando que el valor del grado alcohólico probable en vendimia está muy acotado y que el bodeguero de la comarca Tacoronte-Acentejo prefiere para la variedad Listán Negro vinos con una graduación alcohólica en torno a 12-12,5.

El pH también es similar, siendo el valor medio el de 3,6, muy frecuente en los análisis obtenidos en la comarca para esta variedad.

Este parámetro presenta una relación con el marco de plantación de la viña de manera que en sistema tradicional se obtienen valores de pH más bajos que en espaldera. Sin embargo no se obtiene una relación inversa para la acidez total, que sólo parece relacionarse con la altitud del viñedo con una mayor cantidad de ácidos a medida que se asciende en altura.

En cuanto a la acidez total, con valores algo más variables, la media ronda los 5 g de ácido tartárico/l para todas las bodegas. Aunque este nivel de acidez es suficiente para la vinificación, el valor de pH es excesivamente alto, lo que obligará en general a la corrección con ácido tartárico durante la vinificación. Esta acidez total, estará compuesta principalmente por ácido tartárico con 2,5 g/l de media y de ácido málico que aporta alrededor de 0,7 g/l (*Fig. 4.49*).

Los ácidos parecen estar más relacionados con el sistema de conducción de la viña que con la altura respecto al nivel del mar. Así se observa mayor cantidad de ácido tartárico y menor de ácido málico en las fincas con plantación en espaldera y al revés para conducción tradicional.

El ácido málico también parece relacionarse bastante con la altitud presentando la misma tendencia que la observada en la acidez total.

En relación al contenido aromático, y tal y como se observa en la Figura 4.50, los aromas libres están presentes en cantidades superiores a los enlazados, significando estos últimos aproximadamente la mitad de los primeros. Aún así, parece ser que ambas fracciones están íntimamente relacionadas, ya que las bodegas cuya fracción libre es alta, también destacan en fracción enlazada.

Además, cabe destacar que las fincas con una mayor concentración de FVT y PVT y aromas totales están plantadas en sistema tradicional.

En general, puede decirse que es una variedad poco aromática en comparación con otras cepas estudiadas usando el mismo método analítico (*Dimitriadis y col., 1984*).

Esta característica aromática hace de la Listán Negro una variedad propia para vinos jóvenes de temporada, ya que es pobre en aromas enlazados que se liberan en la vinificación y envejecimiento<sup>2</sup>.

En cuanto al contenido en cationes (*Fig. 4.51 y 4.52*), se deriva del estudio que el potasio y el hierro mantienen niveles similares en todas las bodegas, es decir, que son parámetros estables e independientes de los agentes externos, con una dependencia casi absoluta de la variedad.

El dato del catión cobre debe ser estudiado con cierta precaución debido a que han podido existir interferencias en los análisis debidas a la acción del sulfato de cobre añadido a la vid como tratamiento fitosanitario. Aunque no es práctica frecuente por parte del viticultor aplicar el tratamiento en fechas próximas a la vendimia los altos niveles encontrados hacen pensar que en algunas bodegas y en todas las variedades el tratamiento con este fungicida ha existido.

---

<sup>2</sup> Esto no quiere decir que los vinos con una proporción alta de Listán Negro no sean aptos para el envejecimiento, ya que éste depende de otros muchos factores entre los que destacan otros aromas que nada tienen que ver con los derivados terpénicos a los que hace referencia esta Tesis Doctoral. La viabilidad de esta cepa para la producción de vinos de crianza y envejecimiento ha sido demostrada en recientes trabajos de investigación (*Pomar, 1997*).

En relación al sodio, se observa que las fincas de menor altitud poseen niveles superiores de este elemento, que podrían ser debidos fundamentalmente a la influencia marina<sup>3</sup>. Así, la Isleta, la finca de menor altitud de las estudiadas, posee niveles de sodio que duplican al resto de los obtenidos para otras bodegas. En todo caso, se trata de valores más bajos de los que la Ley establece como máximo permitido.

Tanto las concentraciones de hierro como la de cobre se encuentran por debajo de los límites establecidos como peligrosos para que se produzcan posibles quiebras en el futuro vino.

En la Figura 4.53 se muestran los resultados para el peso de 100 granos de uva y para el rendimiento. De estos parámetros, el primero de ellos presenta grandes variaciones entre bodegas con una diferencia de 80 g en las 100 bayas entre el mínimo de bodegas Tagoror y el máximo que presenta el Lomo. Se obtiene una media por grano de uva de 2,81 gramos.

El rendimiento en mosto de 1 kg de uvas también presenta variabilidad (0,058 litros por kilogramo entre el máximo y el mínimo), aunque menor que la encontrada para el peso. Sin embargo, a diferencia de éste último, se observa una clara dependencia del rendimiento con algunos agentes externos. Así tenemos que altitudes mayores del viñedo y marcos de plantación en forma tradicional parecen favorecer un mayor rendimiento en mosto para Listán Negro en el momento de la vendimia.

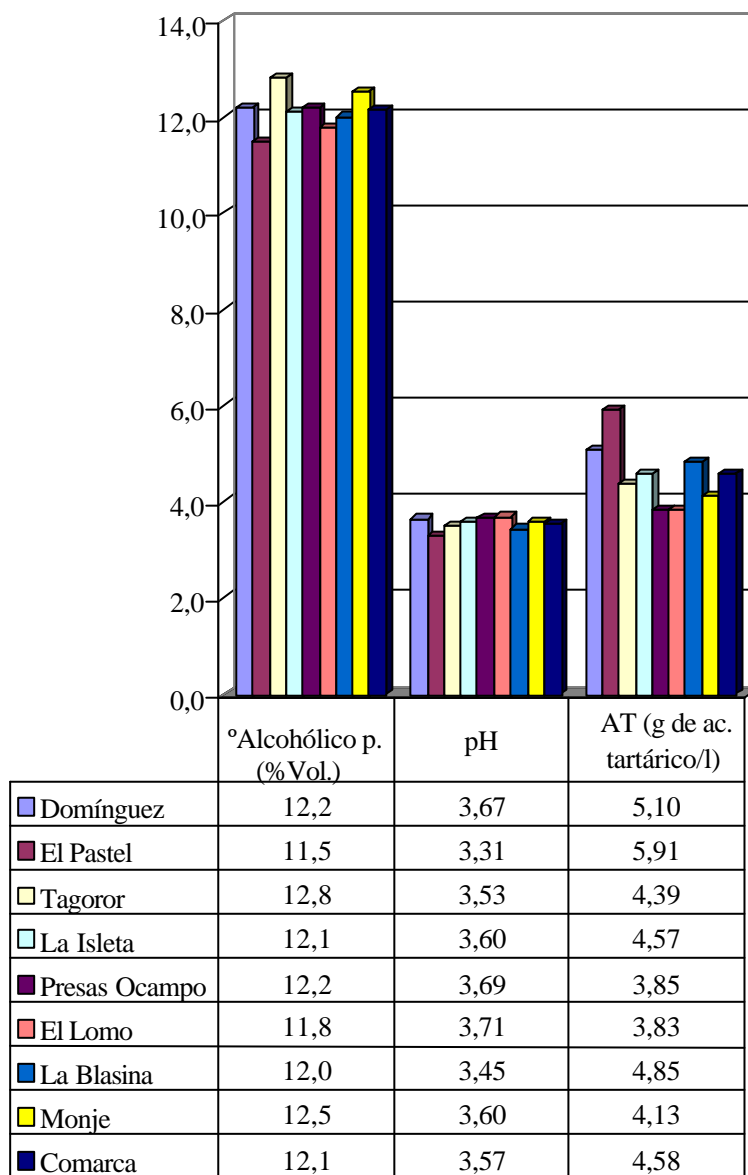
---

<sup>3</sup> Los Alisidos traen consigo diminutas gotas de agua de mar que no sólo se depositan en el suelo sino en la cepa y el racimo.

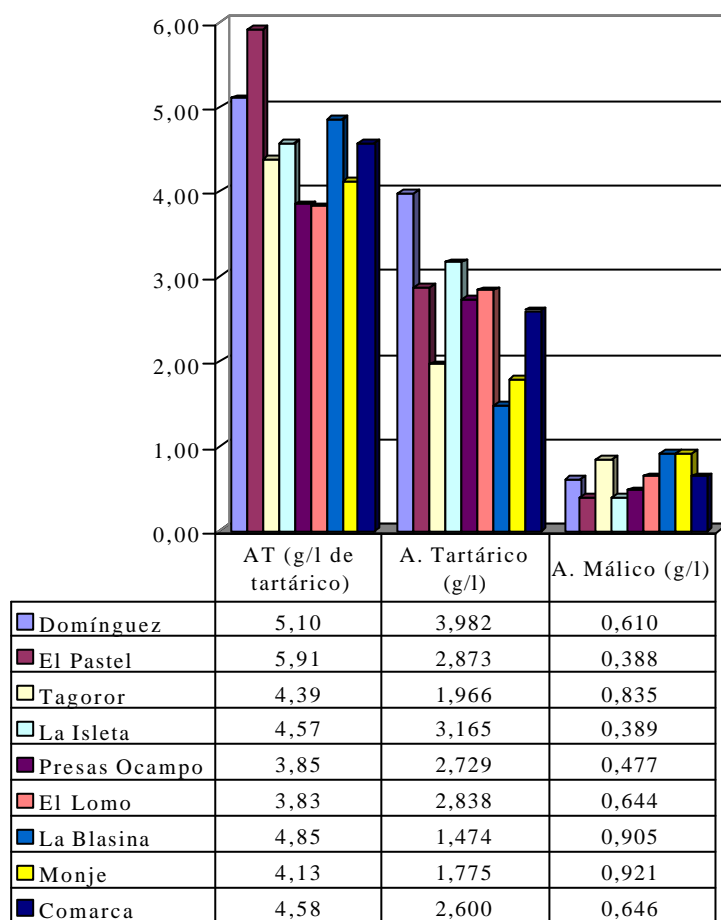


Para los parámetros del color (*Fig. 4.54*) se obtiene que las bodegas con una mayor concentración de antocianos libres (Domínguez, La Isleta y La Blasina) no son las que presentan las mayores cantidades de polifenoles totales. Ello indica que tienen bajo contenido en antocianos polímeros, por lo que el color es bastante inestable dando lugar a intensidades bajas y tonos claros. Sin embargo, Presas Ocampo y El Lomo sin presentar grandes cantidades de antocianos monómeros obtiene tonalidades muy oscuras e intensidades altas del color del extracto, ya que tienen un índice del total de polifenoles muy alto, lo que significa una alta proporción de antocianos polímeros que aportan estabilidad al color.

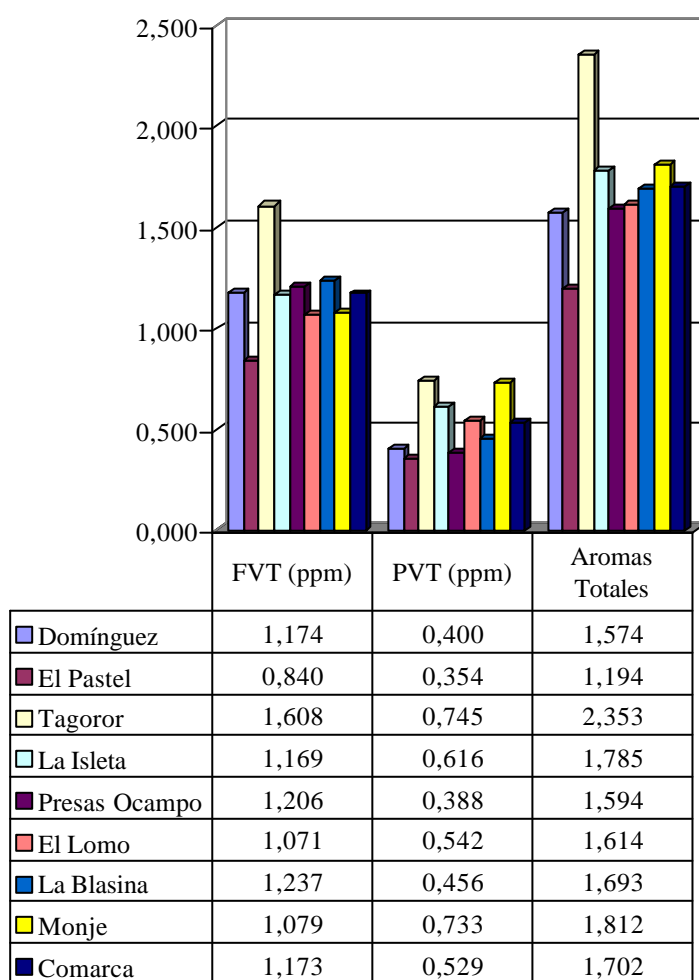
Por otro lado, mientras que la mayor altitud del viñedo parece favorecer la síntesis de antocianos libres, es el sistema de conducción de la viña el que influye en la de los polímeros, de manera que en espaldera la uva presenta mayor cantidad de polifenoles totales.



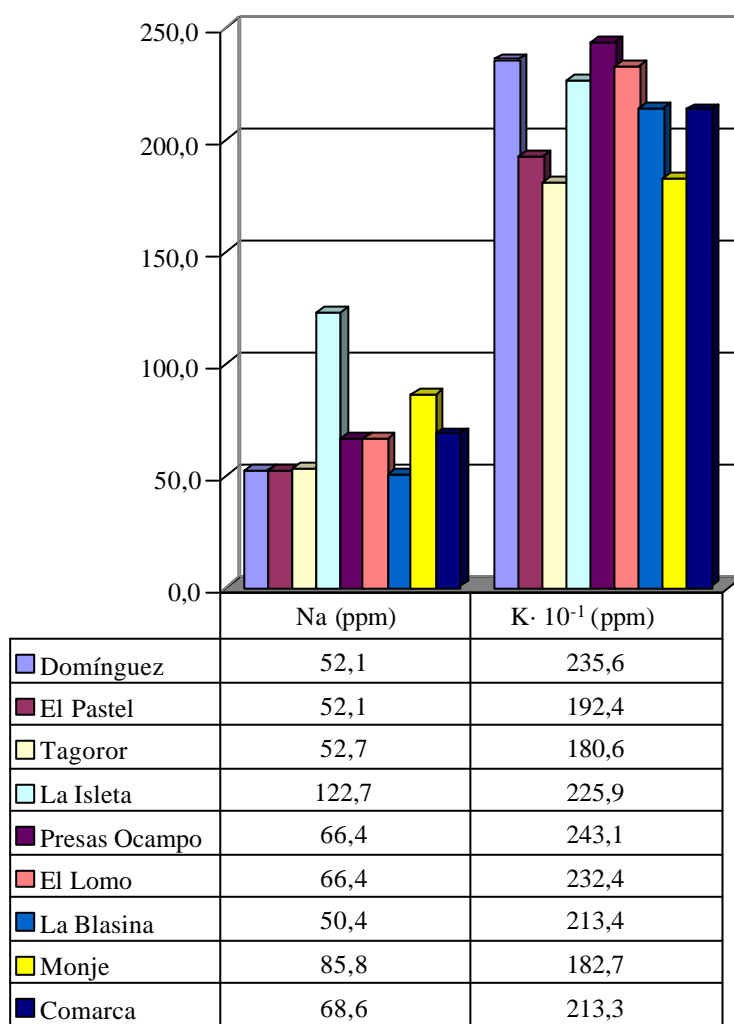
**Figura 4.48.** Comparación del grado alcohólico probable, pH y acidez total en el momento de la vendimia. Variedad Listán Negro.



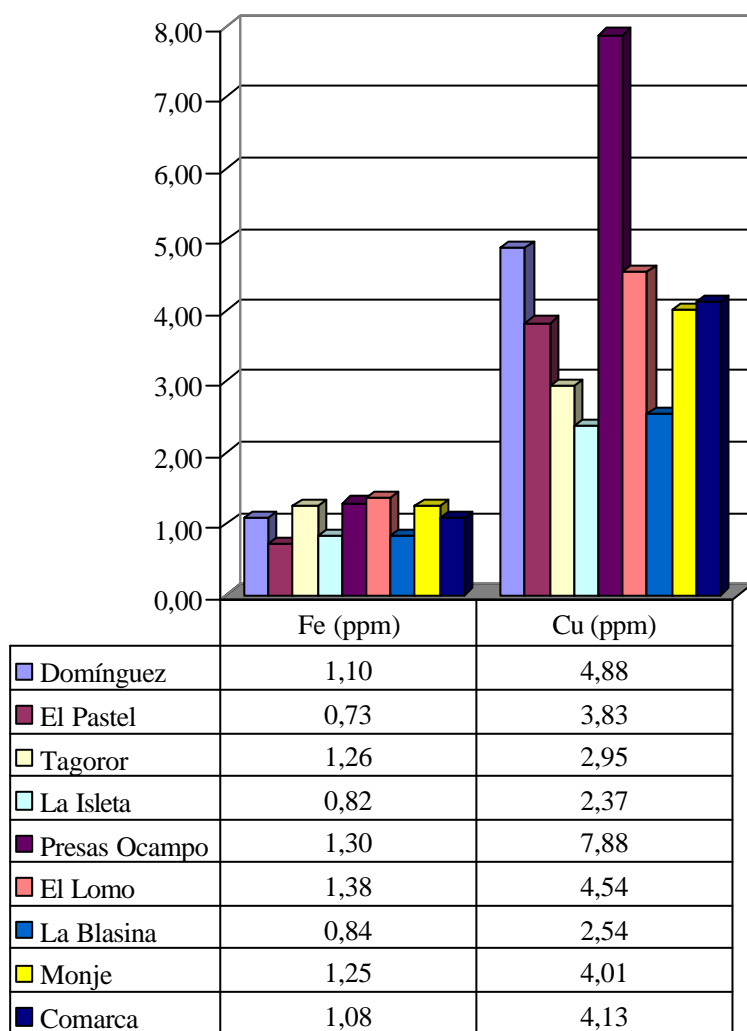
**Figura 4.49.** Comparación de la acidez total, ácido tartárico y ácido málico en el momento de la vendimia. Variedad Listán Negro.



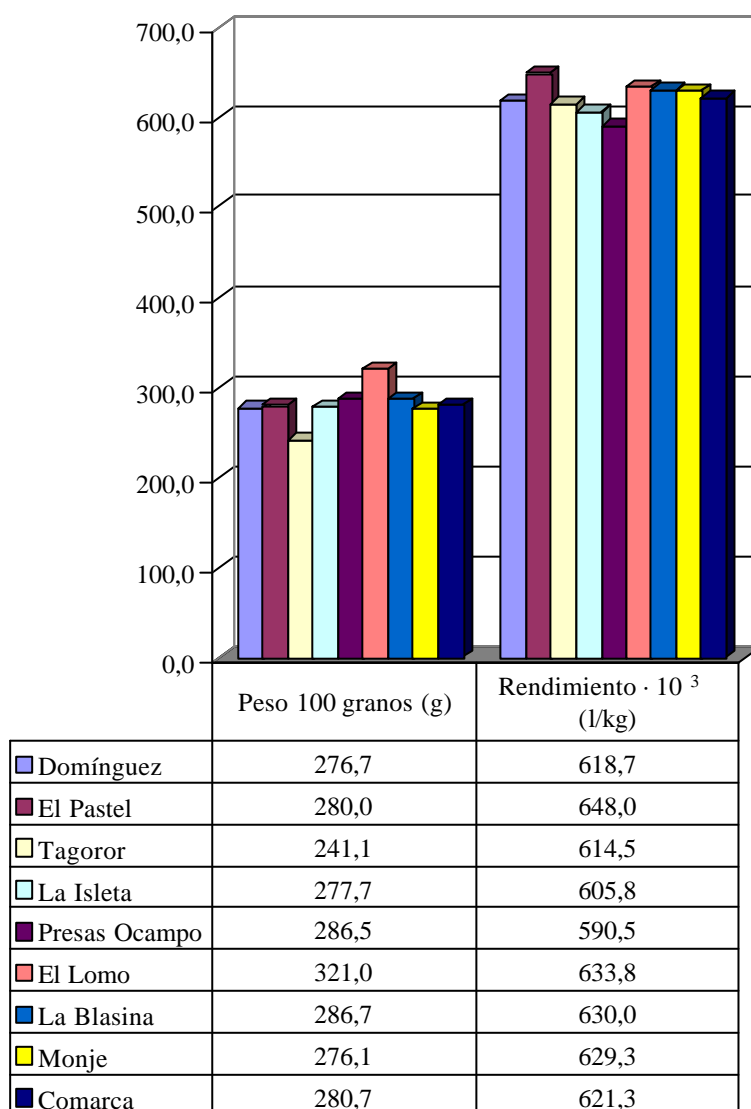
**Figura 4.50.** Comparación de los aromas libres (FVT), enlazados (PVT) y totales en el momento de la vendimia. Variedad Listán Negro.



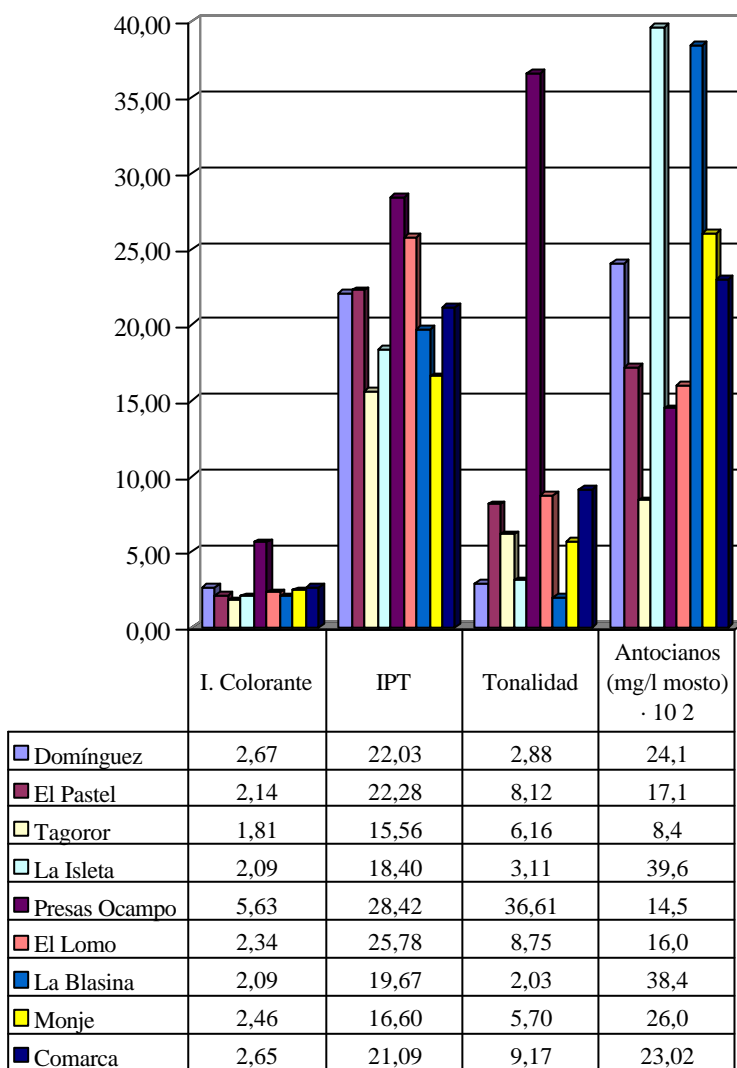
**Figura 4.51.** Comparación de los cationes sodio y potasio en el momento de la vendimia. Variedad Listán Negro.



**Figura 4.52.** Comparación de los cationes hierro y cobre en el momento de la vendimia. Variedad Listán Negro.



**Figura 4.53.** Comparación del peso de 100 bayas y el rendimiento en el momento de la vendimia. Variedad Listán Negro.



**Figura 4.54.** Comparación de la intensidad colorante, la tonalidad, el índice de polifenoles totales y los antocianos en el momento de la vendimia. Variedad Listán Negro.



#### **4.5.2. La cepa Listán Blanco.**

A diferencia de la cepa Listán Negro, esta variedad es vendimiada con un grado alcohólico probable que apenas supera los 11 grados (*Fig. 4.55*). Esto se debe a la practica habitual de la comarca Tacoronte-Acentejo de elaborar vinos blancos jóvenes y frescos con baja graduación alcohólica.

El pH es un parámetro que podría denominarse común y característico de la variedad, ya que en todas las bodegas se alcanza un valor similar en torno a 3,46, levemente inferior al alcanzado por la variedad negra.

La acidez total también parece ser una constante, situándose muy próximo al valor de 4 g de ácido de tartárico/l. Tanto la acidez total como el pH presentan valores inadecuados para la obtención de vinos blancos jóvenes, obligando a la corrección con ácido tartárico, como ocurría para la Listán Negro.

Aunque la acidez total se encuentra en valores inferiores a los obtenidos para Listán Negro, el pH no presenta una relación inversa sino que es inferior también. Esto podría explicarse porque la relación ácido tartárico/ácido málico es mayor en Listán Blanco, lo que significa una mayor presencia del ácido más fuerte, que influirá decisivamente en el pH.

La Isleta, bodega de menor altitud, presenta en vendimia la menor graduación alcohólica, con el mayor pH y menor acidez total, mientras que Domínguez, con la mayor altitud, supera el límite de 12 grados, con pH inferiores y una acidez total superior en torno a 4,3 g de tartárico/l. Ello significa que una mayor altitud en el viñedo favorece las aptitudes generales de la uva para transformarse en un buen vino.

Del estudio de los ácidos tartárico y málico (*Fig. 4.56*) se revela que, al igual que ocurre en los parámetros anteriormente estudiados, estos dependen de la zona de estudio, es decir, de la situación del viñedo. Así se observa claramente que los de mayor altitud, Domínguez y Monje, poseen niveles superiores en ácido tartárico. Del estudio del ácido málico se extrae también la misma conclusión, aunque se observan otras influencias, ya que no es tan clara su dependencia con la altitud. Parece que depende más de la disposición u orientación solar del racimo. Debemos recordar que este ácido se ve influenciado por la acción de la luz y el calor, que disminuyen su concentración en la baya. Así en Monje, cuyo sistema de cultivo es tradicional el contenido de este ácido es muy superior, debiéndose sin ninguna duda a la mayor protección foliar del racimo, aspecto que no ocurre en el resto de bodegas que cultivan la vid en espaldera. Cabe recordar que se obtuvo una relación similar para éste ácido en la Listán Negro.

Uno de los factores que diferencian claramente a esta variedad de su homóloga tinta es el contenido en aromas (*Fig. 4.57*). Al contrario que la cepa Listán Negro, la Listán Blanco posee, en general, un mayor nivel de aromas tanto libres como enlazados, destacando sin ninguna duda la fracción enlazada.

Parece ser, a excepción de bodegas Monje, que aquellas bodegas con más aromas libres poseen también más aromas enlazados, repitiéndose el patrón que se vislumbraba en la cepa tinta.

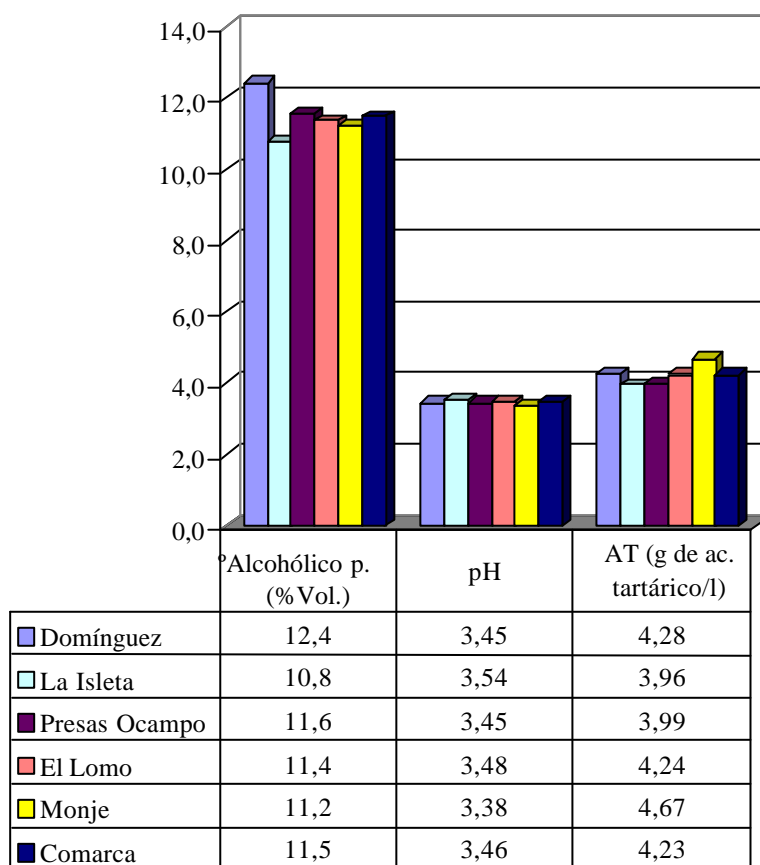
Como aspecto curioso, y al contrario de lo que ocurría con el ácido málico, el contenido en aromas en bodegas Monje es inferior al resto, debiéndose posiblemente a la falta de radiación solar sobre el racimo, que sabemos, por estudios realizados a tal efecto que aumentan el contenido de este parámetro.

Este nivel aromático hace de la Listán Blanco una variedad apta para desarrollar vinos cuyo aroma floral perdure con el paso del tiempo. Los bodegueros de la zona usan tradicionalmente esta uva para efectuar mezclas con la tinta, no sólo para corregir problemas de acidez, sino para mejorar el gusto-olor de sus caldos.

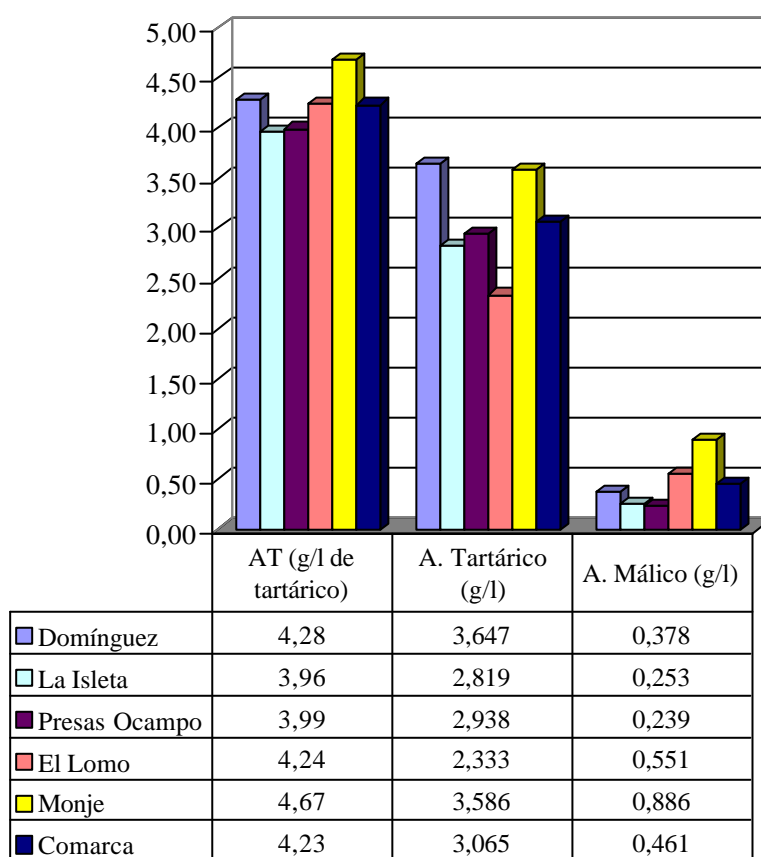
En general parece apreciarse que los niveles de cationes son algo inferiores en la cepa blanca que en la tinta (*Fig 4.58 y 4.59*), aún así, su comportamiento es similar. Al igual que ocurría en la Listán Negro los mayores niveles de sodio se detectan en las bodegas de menor altitud, en este caso la Isleta y Presas Ocampo.

Nuevamente los niveles de sodio están dentro de la legalidad y el hierro y cobre no representan peligro alguno de provocar quiebras en el vino, salvo Presas Ocampo que está en el límite para este último catión.

El peso de 100 granos y el rendimiento (*Fig. 4.60*) presentan menos variaciones entre bodegas que la Listán Negro. A pesar de no tener el peso de bayas más alto, se obtiene el mayor rendimiento en sistema tradicional al igual que ocurría para la primera cepa de este estudio



**Figura 4.55.** Comparación del grado alcohólico probable, pH y acidez total en el momento de la vendimia. Variedad Listán Blanco.



**Figura 4.56.** Comparación de la acidez total, ácido tartárico y ácido málico en el momento de la vendimia. Variedad Listán Blanco.

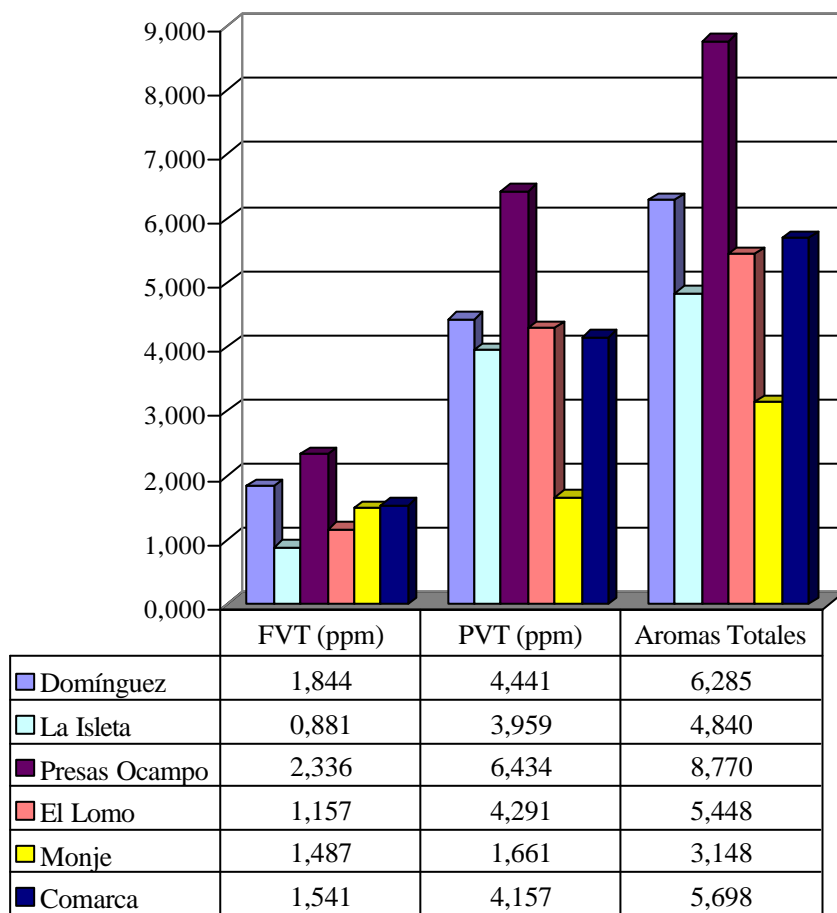
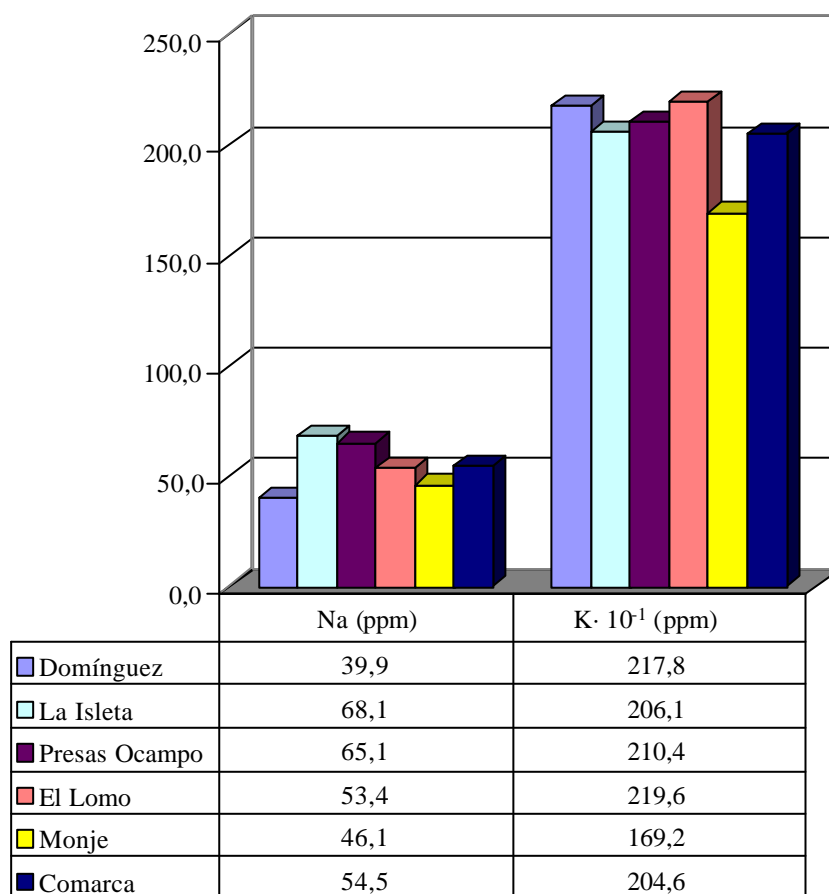
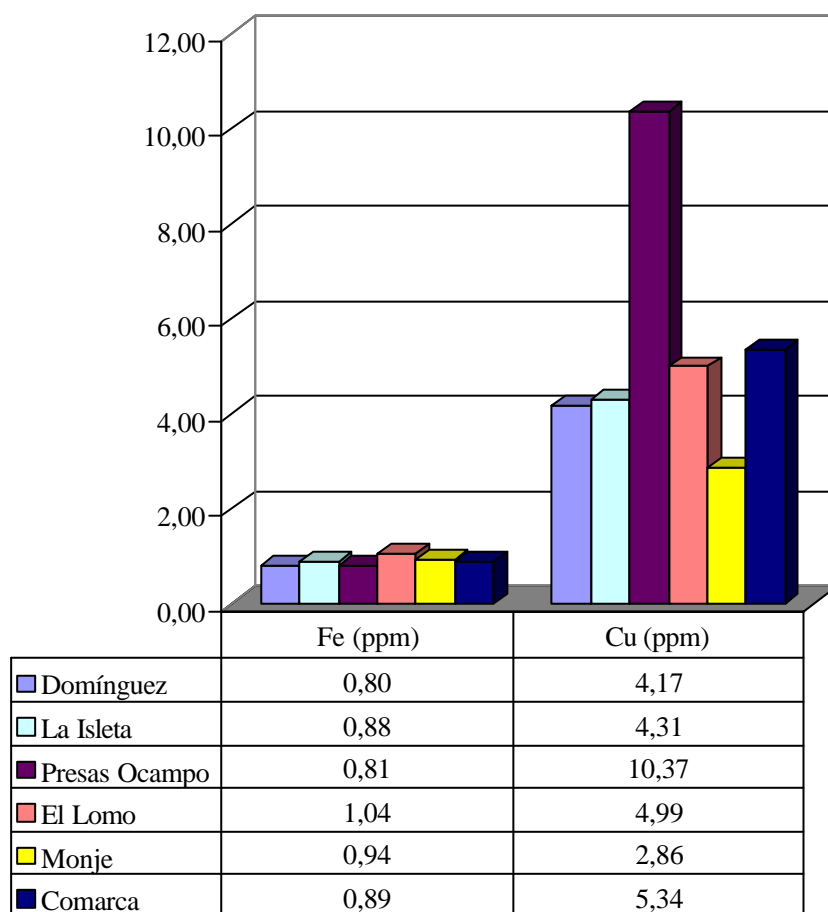


Figura 4.57. Comparación de los aromas libres (FVT), enlazados (PVT) y totales en el momento de la vendimia. Variedad Listán Blanco.

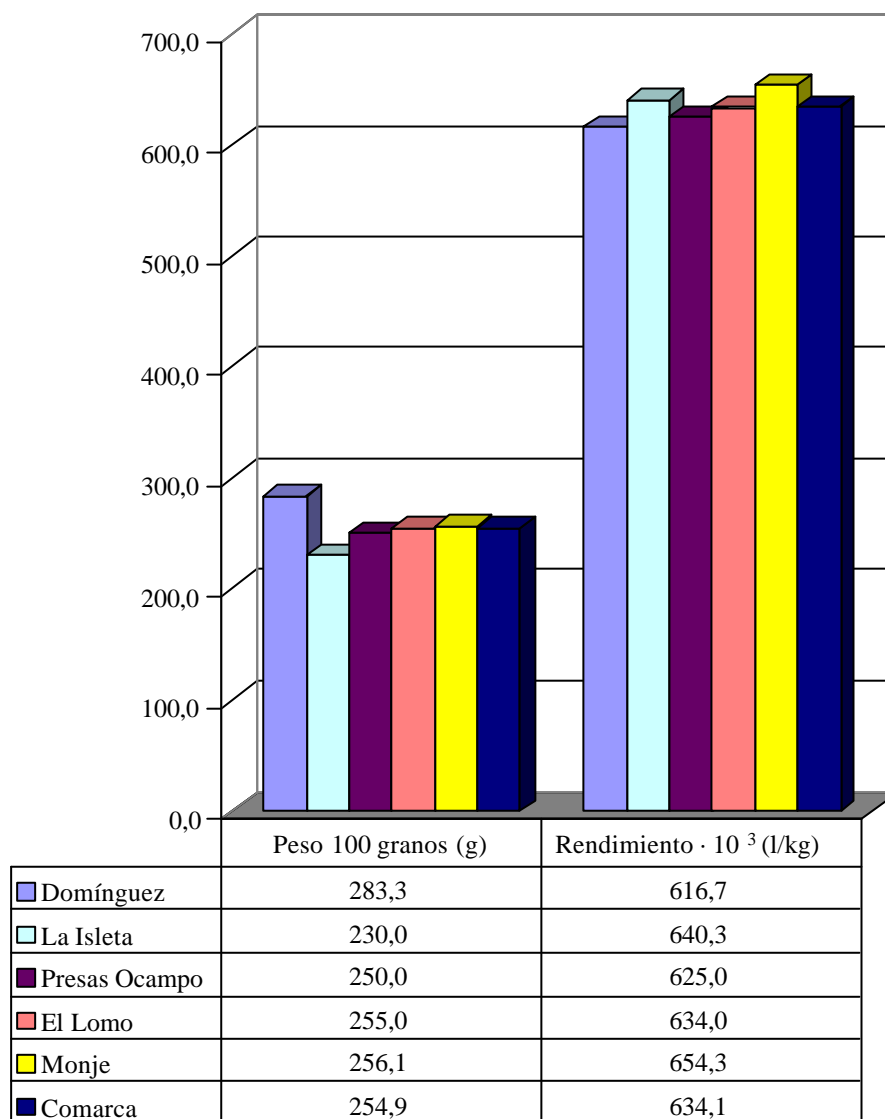


**Figura 4.58.** Comparación de los cationes sodio y potasio en el momento de la vendimia. Variedad Listán Blanco.



**Figura 4.59.** Comparación de los cationes hierro y cobre en el momento de la vendimia. Variedad Listán Blanco.





**Figura 4.60.** Comparación del peso de 100 bayas y el rendimiento en el momento de la vendimia. Variedad Listán Blanco.

### 4.5.3. La cepa Negramoll.

Pocas conclusiones podemos sacar de esta variedad ya que sólo disponemos de dos bodegas en estudio. Aún así, destaca del resto en el contenido ácido (*Fig. 4.61*), tan preocupante en nuestra viticultura. Negramoll destaca por su acidez total que supera, casi en 2 g de ácido tartárico/l a la más ácida de las listán. Sin embargo, este aumento de acidez total no se ve correspondida con una disminución importante del pH respecto a la cepa Listán Blanco.

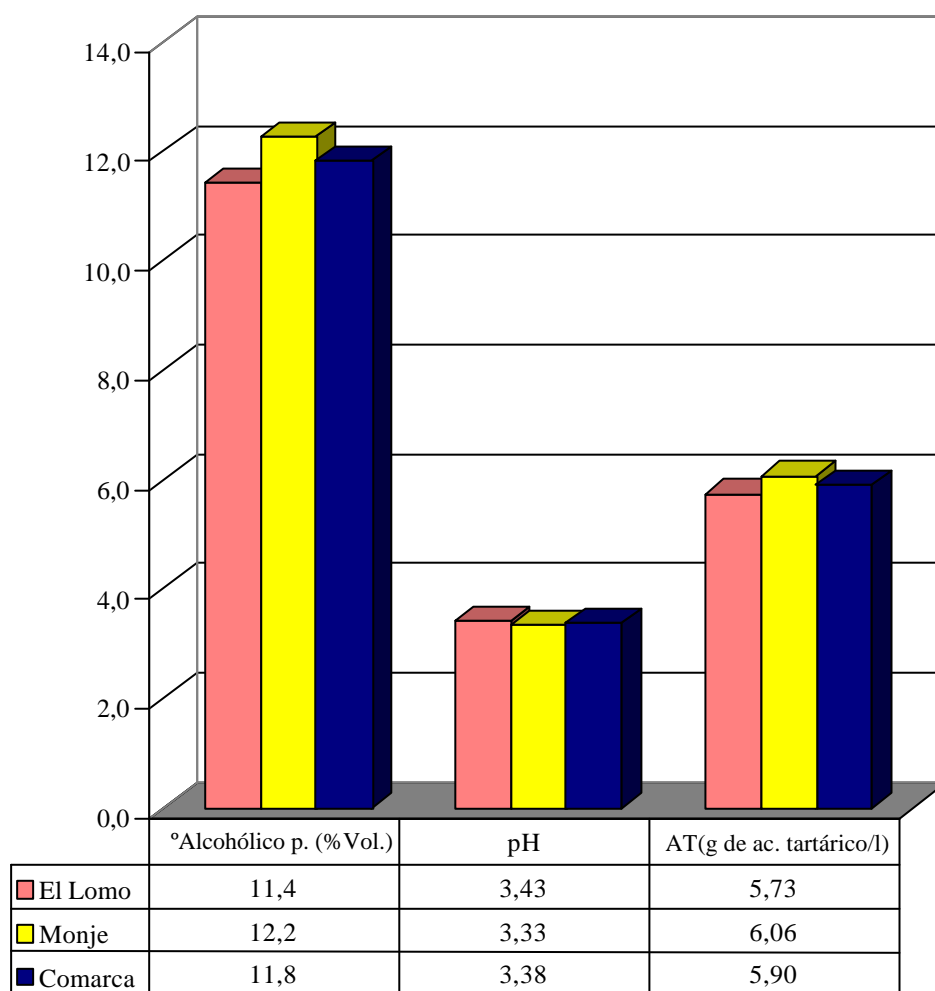
Esto es así porque la relación ácido tartárico/ácido málico es inferior en Negramoll (*Fig. 4.62*), dando lugar a una mayor presencia del ácido más débil respecto al más fuerte y con ello una menor fuerza de la acidez del mosto.

En relación a los aromas, cabe mencionar que su comportamiento es similar a la Listán Negro, salvo que posee una concentración de aromas libres algo superior (*Fig. 4.63*).

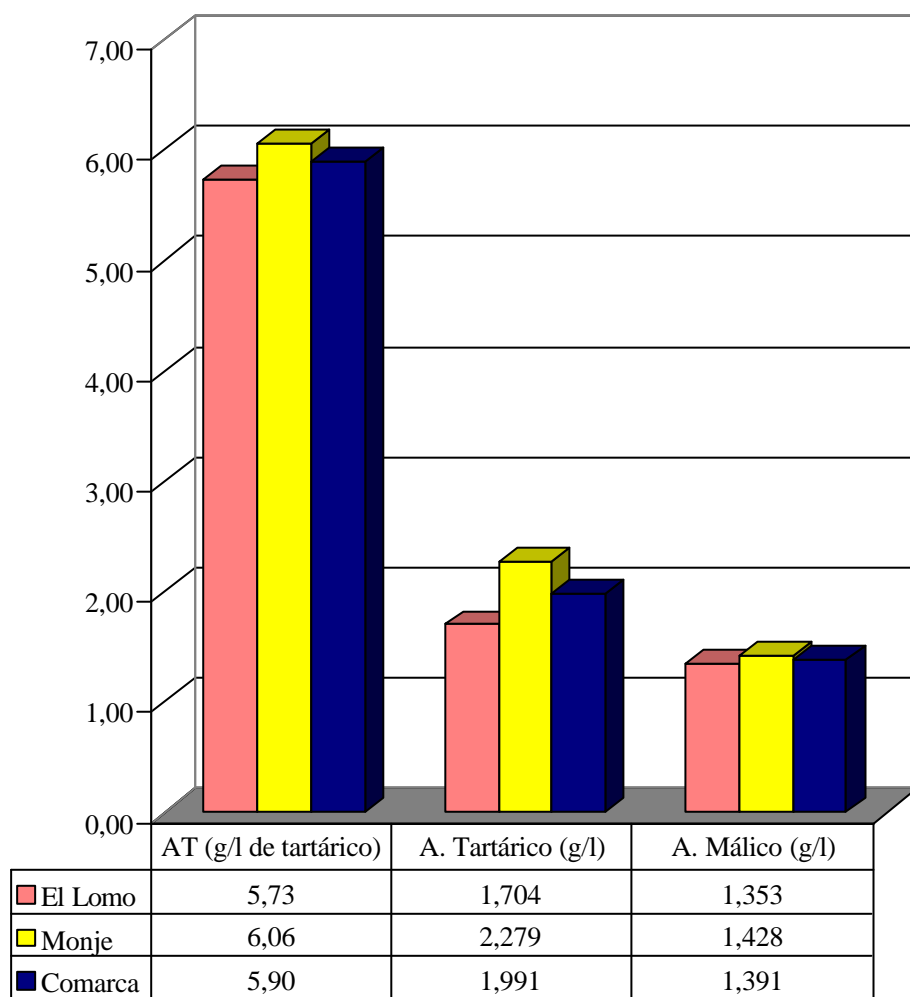
El estudio de los cationes se muestra en las Figuras 4.64 y 4.65. Su comportamiento es semejante al de las otras dos cepas. De nuevo, los valores encontrados no representan peligro alguno en el vino.

También el peso de 100 granos y el rendimiento (*Fig. 4.66*) son similares a los de la otra cepa tinta con 2,81 gramos por baya y 0,64 litros de mosto por kilo de uva.

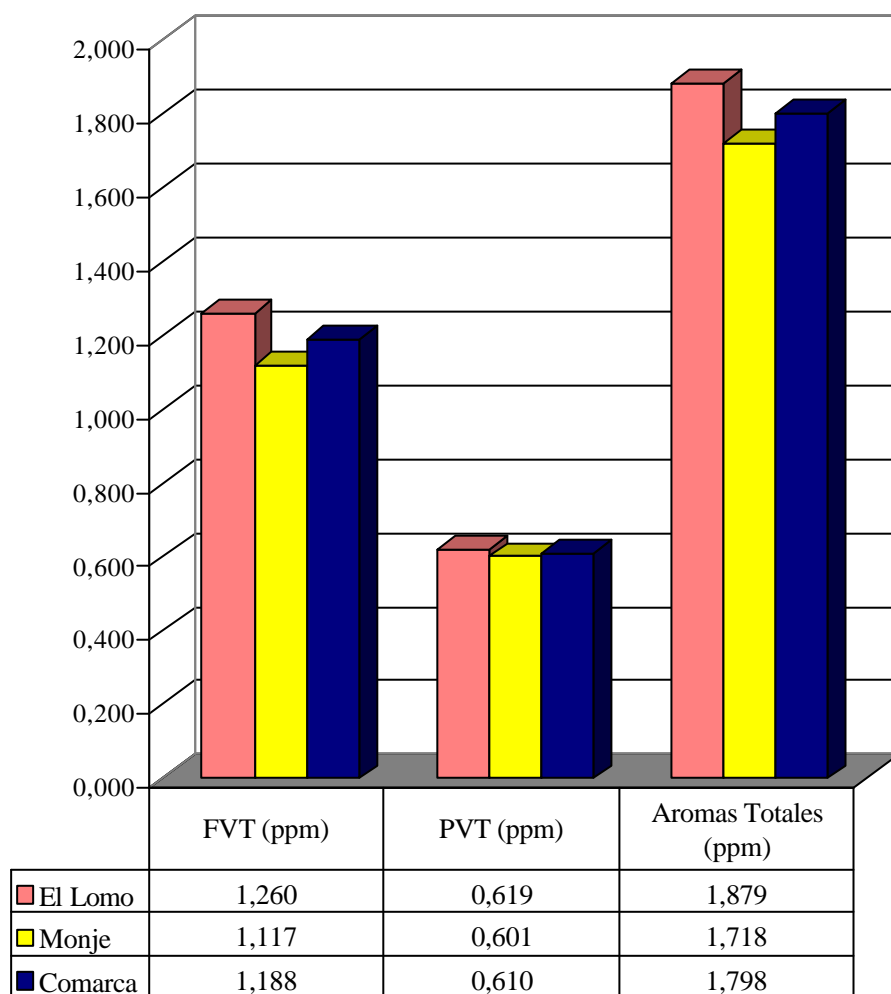
En cuanto a los parámetros del color (*Fig. 4.67*), la cantidad de antocianos monómeros es alta pero el índice de polifenoles totales se muestra bajo, por lo que la intensidad del color del extracto es también baja.



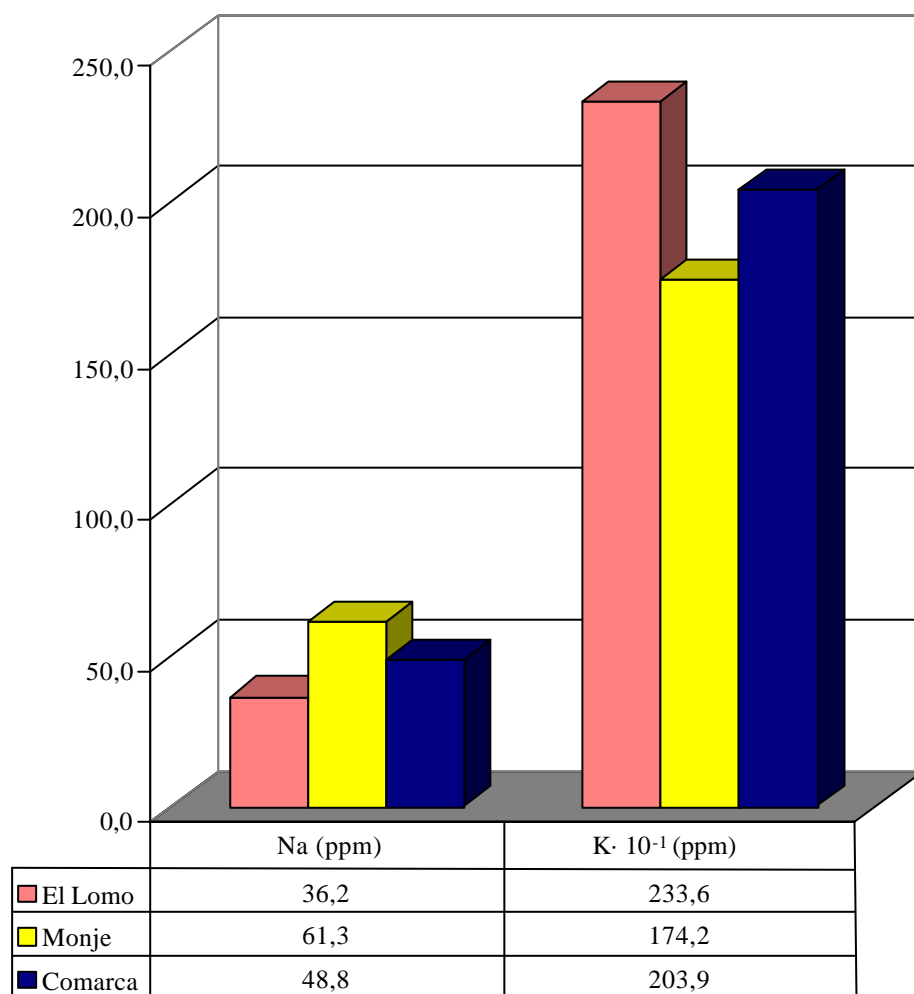
**Figura 4.61.** Comparación del grado alcohólico probable, pH y acidez total en el momento de la vendimia. Variedad Negramoll.



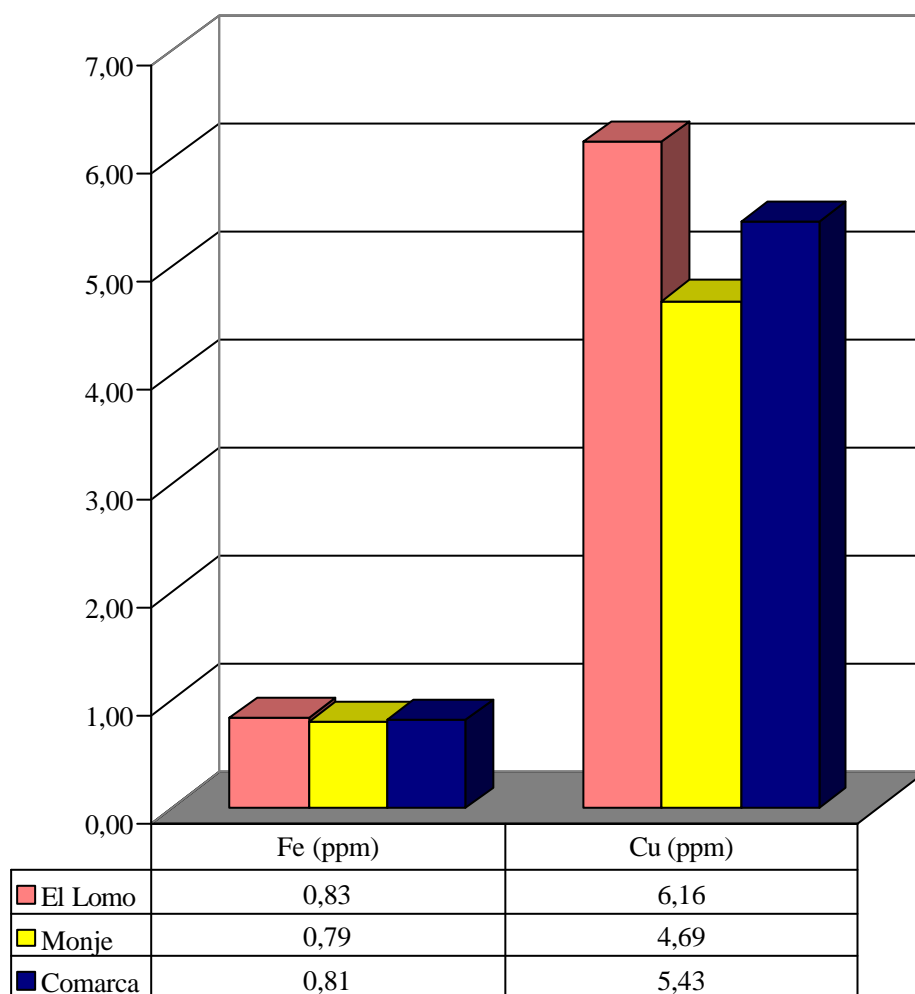
**Figura 4.62.** Comparación de la acidez total, ácido tartárico y ácido málico en el momento de la vendimia. Variedad Negramoll.



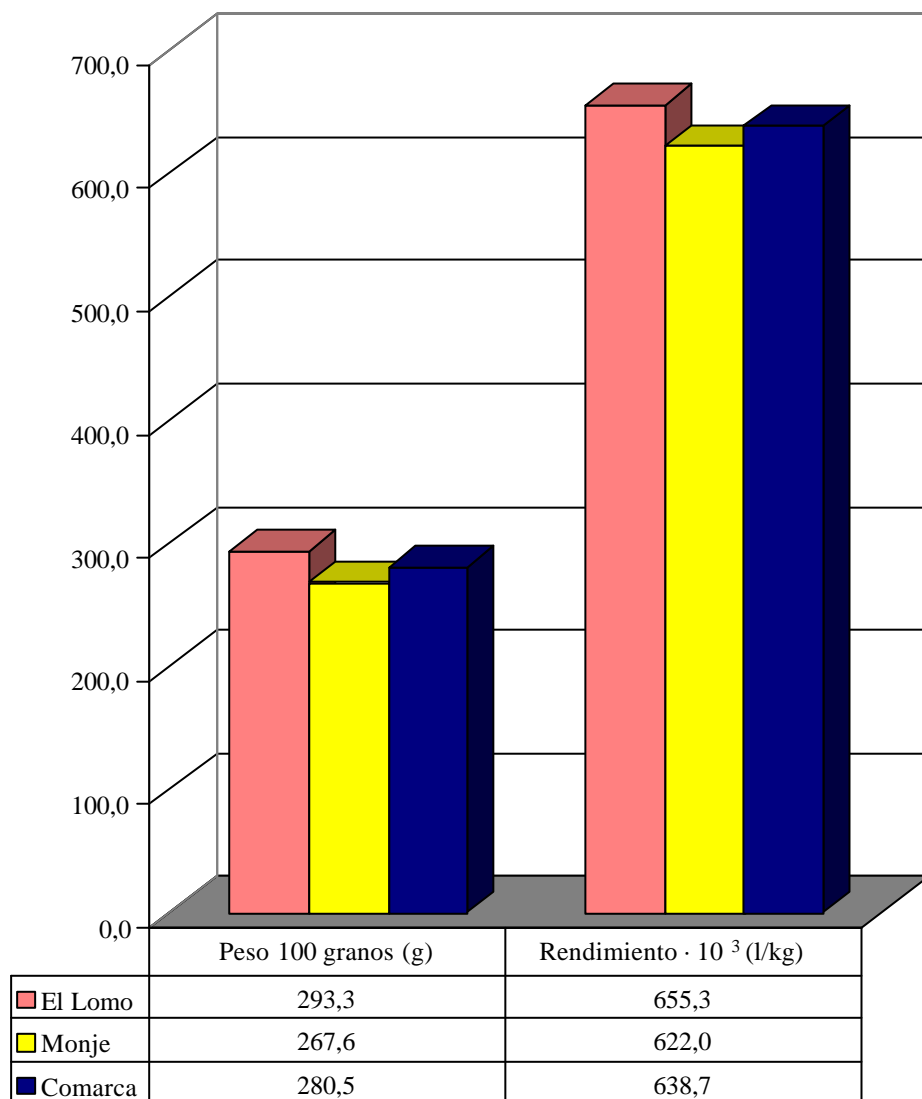
**Figura 4.63.** Comparación de los aromas libres (FVT), enlazados (PVT) y totales en el momento de la vendimia. Variedad Negramoll.



**Figura 4.64.** Comparación de los cationes sodio y potasio en el momento de la vendimia. Variedad Negramoll.

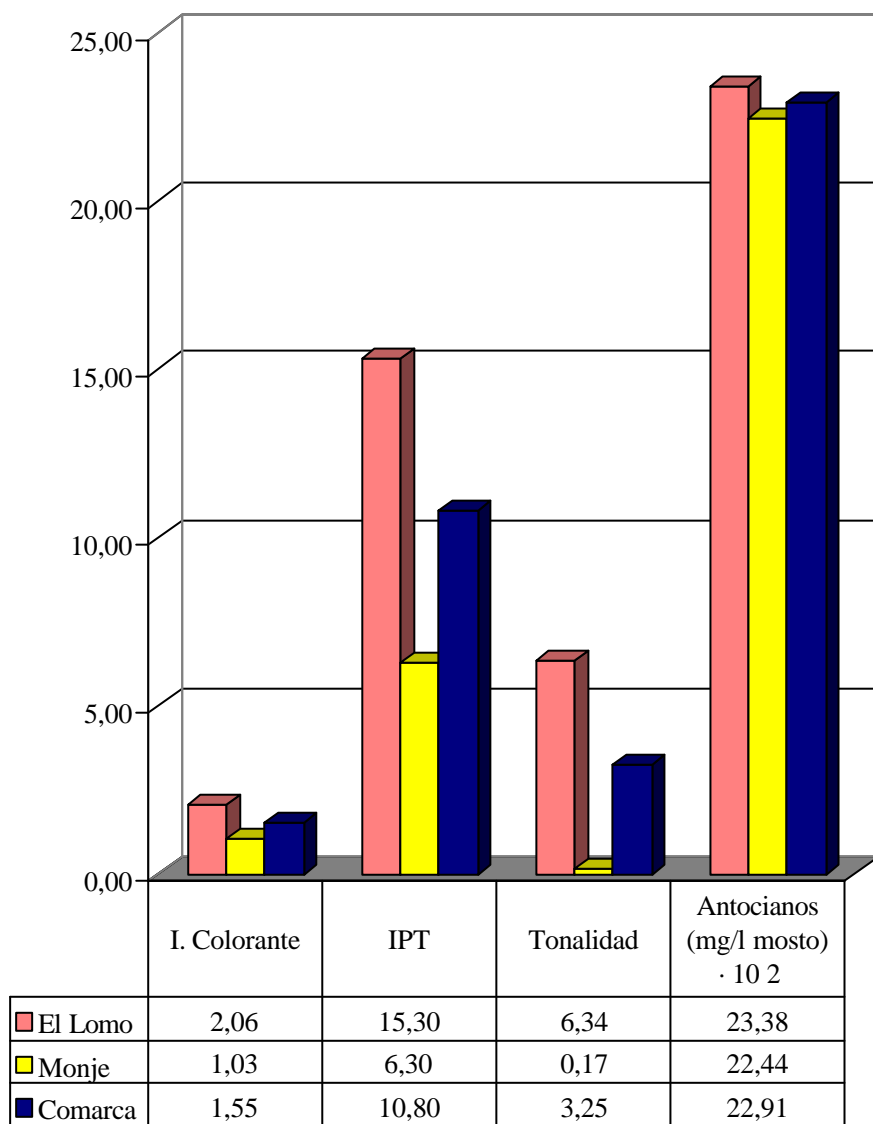


**Figura 4.65.** Comparación de los cationes hierro y cobre en el momento de la vendimia. Variedad Negramoll.



**Figura 4.66.** Comparación del peso de 100 bayas y el rendimiento en el momento de la vendimia. Variedad Negramoll.





**Figura 4.67.** Comparación de la intensidad colorante, la tonalidad, el índice de polifenoles totales y los antocianos en el momento de la vendimia. Variedad Negramoll.

#### 4.5.4. La Comarca.

Para facilitar la comparación y estudio de las tres variedades hemos representado en una misma gráfica el valor medio para cada variedad, lo que hemos denominado valor medio comarcal de cada cepa.

En la Figura 4.68 se encuentran representados el grado alcohólico, pH y acidez total.

El grado alcohólico es prácticamente similar en las dos variedades tintas, siendo inferior en la cepa blanca como ya habíamos estudiado.

En cuanto al pH podemos observar que es mayor en Listán Negro, siguiéndole a continuación la Listán Blanco y por último la Negramoll. En todo caso la diferencia es pequeña.

La acidez total es muy superior en la cepa Negramoll, siguiéndole la Listán Negro y por último la blanca.

En relación con los ácidos más frecuentes (*Fig. 4.69*), la cepa blanca destaca en ácido tartárico, mientras que la cepa Negramoll lo hace en málico. Aquí es fácil suponer que la cantidad de ácido málico y otros ácidos débiles es la que determina que la variedad Negramoll sea la que posea mayores niveles de acidez total.

En la gráfica comparativa de aromas (*Fig. 4.70*) destaca sin lugar a dudas la variedad blanca, siendo las otras dos cepas tintas de comportamiento similar.

En cuanto a los cationes (*Fig. 4.71 y 4.72*) se observan menores concentraciones para Negramoll, salvo para el cobre, que se encuentra en concentraciones ligeramente superiores.

De la comparación del peso de 100 granos y del rendimiento (*Fig. 4.73*) se obtienen valores similares del primer parámetro para las dos variedades tintas y menor en la blanca. Sin embargo, el rendimiento en mosto de un kilo de fruta es menor en la Listán Negro y similar para Listán Blanco y Negramoll.

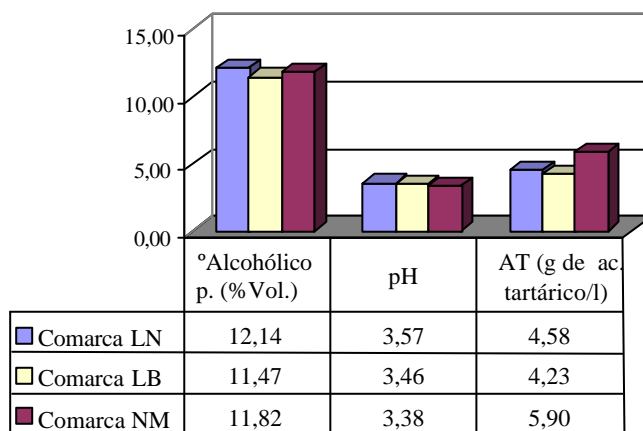
El color (*Fig. 4.74*) parece mejor en la Listán Negro porque aunque presenta menor cantidad de antocianos libres, su contenido en polifenoles es mayor dando lugar a intensidades de color más altas y tonalidades más oscuras. En todo caso, se puede extraer en vinificación una cantidad unas cuatro veces superior de antocianos de lo que se obtiene generalmente.

Desde el punto de vista enológico, una proporción de la variedad Negramoll podría utilizarse para dar mayor acidez al vino tinto de Listán Negro. Sin embargo, al tener mayor cantidad de ácido málico, se perdería mucha acidez al producirse la fermentación maloláctica, tan deseada en la elaboración de este tipo de vino. Por ello, sería recomendable conseguir mayor acidez por aporte de una cantidad discreta de Listán Blanco que es la cepa con mayor cantidad de ácido tartárico. Esto produciría una disolución de los antocianos de color rojo intenso que puede subsanarse con la adición de una cantidad de Negramoll que presenta mayor contenido en este colorante.

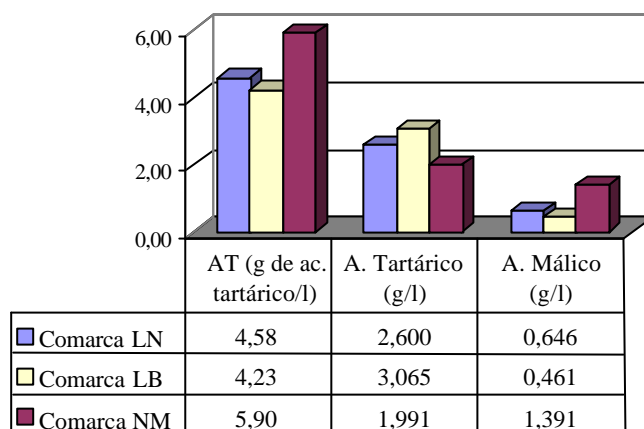
Además con la Listán Blanco se aportaría mayor contenido aromático que permitiría elaborar vinos de mayor edad.

Desde el punto de vista de vinos monovarietales, la variedad Negramoll serviría para vinos jóvenes, frescos, con bastante acidez y poco

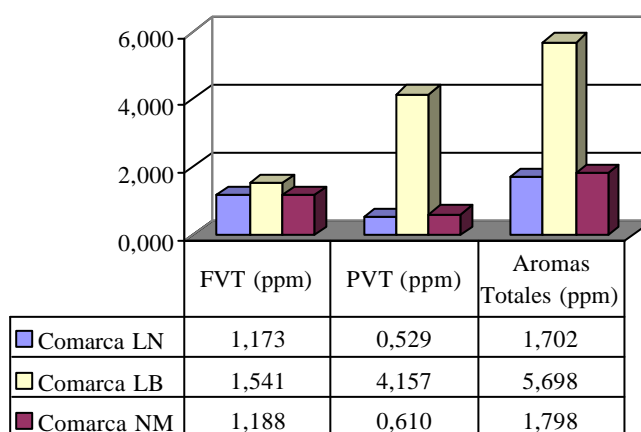
recorrido aromático y del color. La Listán Negro daría vinos con mayor estabilidad colorante a lo largo del tiempo. La cepa Listán Blanco serviría tanto para vinos blancos jóvenes como de envejecimiento.



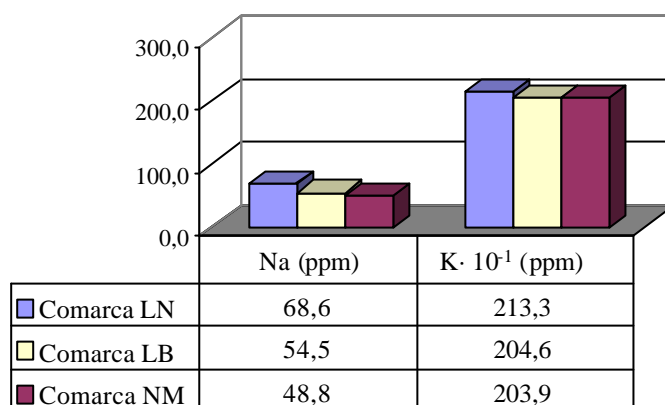
**Figura 4.68.** Comparación de los valores medios del grado alcohólico probable, pH y acidez total en las tres variedades estudiadas en el momento de la vendimia.



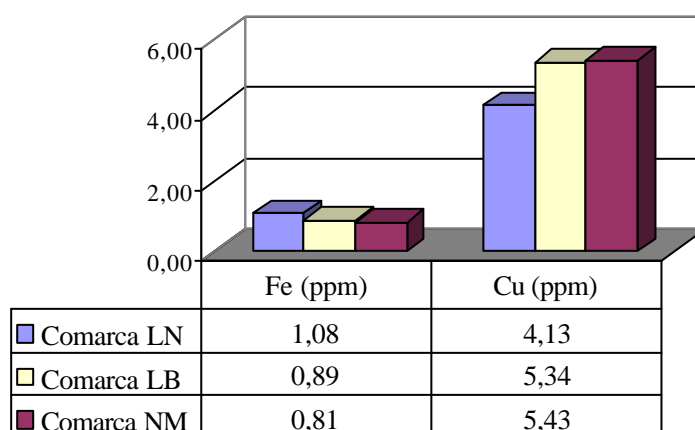
**Figura 4.69.** Comparación de los valores medios de la acidez total ácido tartárico y ácido málico en las tres variedades estudiadas en el momento de la vendimia.



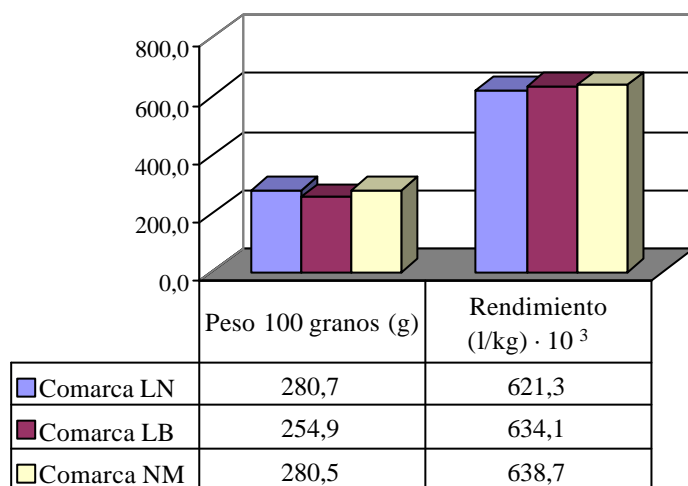
**Figura 4.70.** Comparación de los valores medios de los aromas libres (FVT), enlazados (PVT) y totales en las tres variedades estudiadas en el momento de la vendimia.



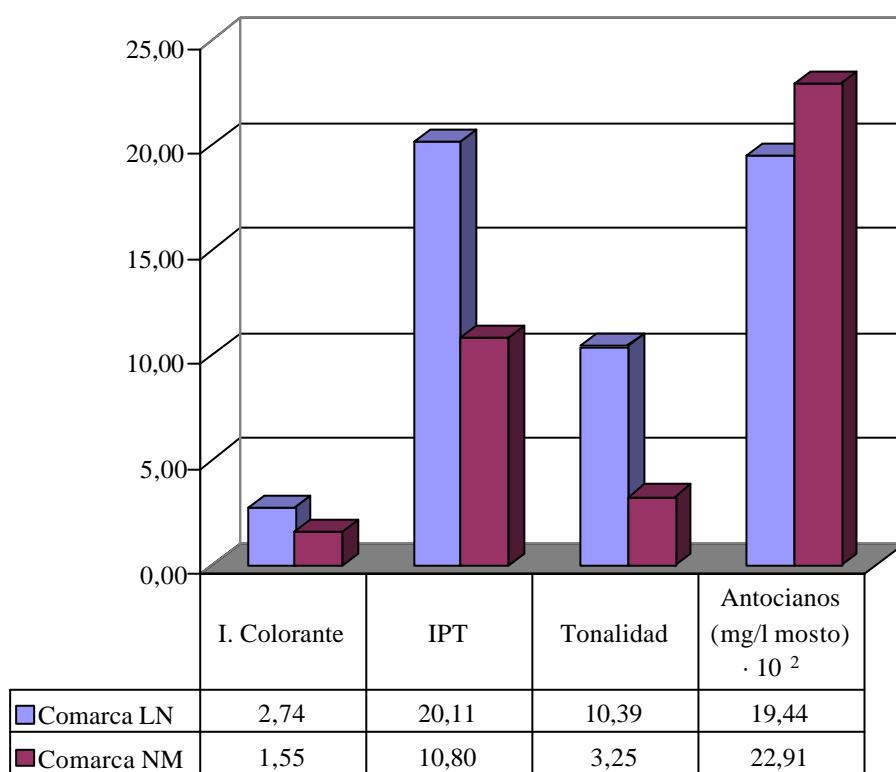
**Figura 4.71.** Comparación de los valores medios de los cationes sodio y potasio en las tres variedades estudiadas en el momento de la vendimia.



**Figura 4.72.** Comparación de los valores medios de los cationes hierro y cobre en las tres variedades estudiadas en el momento de la vendimia.



**Figura 4.73.** Comparación de los valores medios del peso de 100 bayas y el rendimiento en las tres variedades estudiadas en el momento de la vendimia.



**Figura 4.74.** Comparación de los valores medios de la intensidad colorante, el índice de polifenoles totales, la tonalidad y antocianos en las dos variedades tintas estudiadas en el momento de la vendimia.



## **Conclusiones**

## **5. CONCLUSIONES**

Del presente estudio se extraen las siguientes conclusiones:

- 1) Las tres variedades en estudio, Listán Negro, Listán Blanco y Negramoll, son aptas para la vinificación, ya sean univarietales o como mezclas, presentando cualidades óptimas para producir diferentes tipos de vinos.
- 2) No se vendimia atendiendo a la mayoría de los parámetros físico-químicos, sino que fundamentalmente se hace con respecto al grado alcohólico. El contenido en azúcar de la uva en el momento de la vendimia viene determinado por las preferencias del viticultor, aunque su valor está muy influenciado por la pluviometría.
- 3) La acidez de la uva expresada en el pH, acidez total y ácidos tartárico y málico es relativamente baja, siendo necesaria en la mayoría de los casos, la corrección con ácido tartárico. La acidez total encontrada en la cepa Listán Negro en el momento de la vendimia está por debajo de los límites descritos como óptimos. Se recomiendan las correcciones con tartárico o las mezclas con uvas de otras variedades más ácidas o de la misma variedad y diferente zona que aún no hayan perdido su nivel de acidez.

- 4) El pH, que alcanza niveles más altos en la variedad Listán Negro que en las otras dos cepas, se ve poco influenciado por los agentes climatológicos, siendo el carácter varietal el que lo determina. En general sus valores son altos en comparación con los obtenidos para otras variedades.
- 5) Aunque ninguna de las tres variedades estudiadas pueda considerarse como aromática, es la cepa Listán Blanco la que posee mayor contenido de estos compuestos.
- 6) La aparición de lluvias afecta notablemente a la concentración del catión sodio ya que en años secos ésta disminuye ocurriendo lo contrario en años lluviosos. Por tanto parece comprobarse que la disolución de este catión en el suelo provoca una absorción más fácil a nivel radicular si la humedad aumenta. El mayor contenido de sodio en los mostos de viñedos situados a menor altitud puede deberse no sólo al aporte del catión al suelo debido a su presencia en aguas de riego, sino también al aerosol marino o maresía.
- 7) La concentración de potasio y de sodio es relativamente alta, aunque en ningún caso supera concentraciones que sobrepasen los límites legales establecidos.
- 8) Las cantidades de hierro y cobre encontradas en las muestras analizadas garantizan la ausencia de quiebras férricas y cúpricas en el vino.
- 9) Industrialmente el peso de la baya es similar en todas las variedades, aunque el rendimiento en mosto de la uva es inferior para Listán Negro. Se aprecia una notable influencia de los agentes externos (lluvias y temperaturas) en estos dos parámetros.

- 10) La climatología, y en particular las lluvias anuales y la temperatura en el periodo estival, van a influir principalmente en los ácidos orgánicos de la uva; de manera que años lluviosos y fríos favorecen una mayor presencia de estos compuestos en el fruto durante la maduración. Las precipitaciones anuales, influirán en mayor medida en la concentración de ácido málico para las variedades tintas, Listán Negro y Negramoll y en la de ácido tartárico para Listán Blanco. La temperatura estival provocará mayores cambios en la cantidad de ácido tartárico de la uva Listán Negro y Listán Blanco, mientras que en la variedad Negramoll influirá principalmente en el ácido málico.
  
- 11) La altitud del viñedo afectará principalmente al pH, al peso y a la cantidad de aromas enlazados y de azúcares de la uva, observándose una mayor velocidad en la síntesis de azúcares y en el aumento del pH durante la maduración a medida que la altitud del viñedo es superior.
  
- 12) El sistema de conducción de la viña influirá principalmente en el pH, provocando, en general, valores inferiores de este parámetro en sistema tradicional que en espaldera en el momento de la vendimia.
  
- 13) Se han encontrado rectas de regresión que permiten el cálculo de la fecha de la vendimia para un grado alcohólico probable determinado, con pendientes de 0,12 de grado alcohólico/día para viñedos con altitud igual o superior a 500 m y de 0,08 de grado alcohólico/día para fincas situadas a menos de 500 m. Así mismo, se ha establecido una relación lineal del pH con los días hasta vendimia que depende de la altitud del viñedo, y una regresión similar para la acidez total con el tiempo, diferente para cada bodega.

- 14) Listán Negro se caracteriza por una acidez insuficiente, contenido aromático normal, rendimiento ligeramente bajo y alta cantidad en polifenoles totales. Esto último hace pensar que esta cepa es más adecuada para envejecimiento que Negramoll por su mayor estabilidad colorante.
  
- 15) Negramoll se caracteriza por una acidez adecuada, destacando su elevada concentración en ácido málico, por su contenido aromático normal, un rendimiento normal y baja cantidad de polifenoles. Esta variedad es adecuada para vinos jóvenes.
  
- 16) Listán Blanco se caracteriza por una acidez insuficiente aunque con niveles de pH superiores debido a su elevada concentración en ácido tartárico, por su alto contenido aromático y un buen rendimiento. Por todo ello, es indicada tanto para vinos jóvenes como de envejecimiento.

## **Bibliografia**

## **6. BIBLIOGRAFÍA**

Acree, T.E.; Lavin, E.H.; Nishida, R.; Watanabe, S. "O-aminoacetophenone the Foxy Smelling Components of Labruscana grapes", *Flavour Science and Technology*. 6th. Weurman Symposium, Geneva, pp. 257-304, 1990.

Aljibury, F. "Grape response to cooling with sprinklers", *American Journal of enology and viticulture*, No. 26, pp. 214-217, 1975.

Alleweldt, G.; Engel, M.; Gebbing, H. "Histologische Untersuchungen an weinbeeren", *Vitis*, No. 20, pp. 1-7, 1981.

Alleweldt, G.; Koch, R. "Der athylengehalt reifender weinbeeren", *Vitis*, No. 9, pp. 263-273, 1977.

Alleweldt, G.; Düring, H.; Jung, K.H. "Zum einfluss des klimas auf beerenentwicklung, ertrag und Qualität bei Reben: Ergebnisse einer siebenjährigen Factorenanalyse", *Vitis*, No. 23, pp. 127-142, 1984.

Amerine, M.A.; Ough, C.S. "Análisis de mostos y vinos", Ed. Acribia, 1976.

*Bibliografía*  
*Capítulo VI*

---

Arnold, R. A.; Bledsoe, A. M. "The effect of various leaf removal treatments on the aroma and flavor of Sauvignon blanc wine", *American Journal of Enology and Viticulture*, Vol. 41, No. 1, pp. 74-76, 1990.

Attaway, J.A.; Wolford, R.W.; Dougherty, M.H.; Edwards, G.J. "Methods for the determination of oxygenated terpene, aldehyde and ester concentrations in aqueous citrus essences", *J. Agric. Chem.*, 1967.

Becker, N.J. "Experimental research on the influence of microclimate on grape constituents and on the quality of the crop", *Proceedings of the OIV Symposium on Quality of the Vintage*. pp. 181-188, 1977.

Becker, N.J.; "Site selection for viticulture in cooler climates using local climatic information", *International Symposium on Cool Climate Viticulture and Enology*, No. 7628, pp. 20-34, 1985.

Becker, N.; Zimmerman, H. "Der Einfluss verschiedener Wasserversorgung auf Triebwachstum, Beerenentwicklung, Holzreife and Holzstruktur bei Topfreben", *Wein-Wiss*, No. 38, pp. 363-378, 1983.

Bledsoe, W.M.; Kliewer, W.M.; Marois, J.J. "Effects of Timing and Severity of Leaf Removal on Yield and Fruit Composition of Sauvignon blanc Grapevines", *American Journal of Enology and Viticulture*, Vol. 39, No. 1, pp. 49-54, 1988.

Bourbals, D.; Meriaux, S.; Rollin, H.; Panine, J.; Potier, M.; Lessut, J.; Guiraud, L. "Résultats d'un essai d'irrigation localisée et d'irrigation par aspersion sur sept variétés de vigne dans le Sud de la France", *Boletín de la O.I.V.*, No.57, pp. 597-605, 1984.



*Capítulo VI*

*Bibliografía*

227

---

Bravdo, B.; Hepner, Y.; Loinger, C.; Cohen, S.; Tabacaman, H. "Effect of irrigation and crop level on growth, yield and wine quality of Cabernet Sauvignon", American Journal of Enology and Viticulture, No. 36, pp. 132-139, 1985.

Bravdo, B.; Hepner, Y.; Loinger, C.; Cohen, S.; Tabacaman, H. "Effet de L'irrigation et de l'alimentation minerale sur la qualité du moût et des vins provenant des vignobles de Cabernet Sauvignon et the Carigan aux rendements en Israel", XVIII Congres Int. de la Vigne et du Vin de la O.I.V., 1983

Brémond, E. "Contribution á L'Etude Anaytique et Phisco-Chimique de L'Acidité des vims", Imprimeries La Typo-Litho et Jules Grabonel Reuniss, Alger, 1937.

Cabrera, R. "Protección del Cultivo. Plagas de la vid", Master Universitario en Enología y Viticultura, U.L.L., 1994.

California Administrative Code. "Wine Standars and prohibited practices", Title 17, Chapt. 5, Subchapt. 2, Group. 2, Art. 14, Sec. 170/0. 8320-8321, 1970.

Coombe, B.G. "Distribution of solutes within the developing grape berry in relation to its morphology", American Journal of Enology and Viticulture, No. 38, pp. 127-129, 1987.

Coombe, B.G.; Bovio, M.; Schneider, A. "Solute accumulation by grape pericarp cells", Journal of Experimental Botany, No. 38, pp. 1789-1798.

Coombe, B.G. "Regulation of set and development of the grape berry", Acta Horticulture, No. 34, pp. 261-269, 1973.

*Bibliografía*

*Capítulo VI*

---

Coombe, B.G. "The development of fleshy fruits", Annual Review of Plant Physiology, No. 27, pp. 207-228, 1976.

Coombe, B.G. "Development of grape berry. Effects of time of flowering and competition", Australian Journal of Agricultural Research, No. 31, pp. 125-131, 1980.

Coombe, B.G.; Bishop, B.R. "Changes in diameter and deformability during veraison", Australian Journal of Agricultural Research, No. 31, pp. 499-509, 1980.

Conradie, W.; Saayman, D. "Effects of long term nitrogen, phosphorus and potassium fertilization of Chening blanc vines", American Journal of Enology and Viticulture, No. 40, pp. 91-98, 1989.

Cordonier, R.; Bayonove, C.C.R. Acad. Sci., Ser. No. 278, pp. 3387-3390, 1974.

Corino, L.; di Stefano, R. "Comportamento del vitigno moscato bianco in relazione at ambienti di coltivazione diversi e valutazione di sistemi di allevamento e potatura", Riv. Vitic. Enol. Conegliano, No. 41, pp. 72-85, 1988.

Champagnol, F. "Elements de Physiologie de la Vigne et de Viticulture Gènèrale", Pub. El Autor, Montpellier, 1984.

Champagnol, F. "Relations entre la croissance 'in vitro' de Botrytis cinerea et la composition des mot de raisin", C.R. Acad. Agric. Fr., 1969.

*Capítulo VI*  
*Bibliografía*

229

---

Chudyk, R.V.; Crowther, R.F.; Bradt, O.A. "Use of meteorological data to estimate field sugar levels in Concord grapes", *American Journal of Enology and Viticulture*, No. 30, pp. 253-255, 1979.

Delas, J.; Pouget, R. "Action de la concentration de la solution nutritive sur quelques caractéristiques physiologiques et technologique chez *Vitis vinifera*", *Agronomie*, No. 4, pp. 443,450, 1984.

Dickinson, D.; Gawler, J. H. "The chemical constituents of victoria plums: chrysanthemins, acid and pectin contents", *J. Sci. Food Agric.*, No. 7, pp. 699, 1956.

Dimitriadis, E.; Williams, P.J. "The development and use of rapid analytical technique for estimation of free and potentially volatile monoterpenes flavorants of grapes", *American Journal of Enology and viticulture*, Vol. 35, No. 2, 1984.

Enciclopedia del Vino. Ediciones Orbis, 1987.

Ewart, A.; Kliewer, W.M. "Effects of controlled day and night temperatures and nitrogen on fruit-set, ovule fertility, and fruit composition of several wine grape cultivars", *American Journal of Enology and Viticulture*, No. 28, pp. 88-95, 1977.

Farmahan, H.L.; Pandey, P.M. "Hormonal regulation of the lag phase in seeded and seedless grapes", *Vitis*, No. 15, pp. 227-235, 1976.

Forcen, M.; Berna, A. y Mulet, A. "Using aroma components to characterize majorcan varietal red wines and must", 1993.

*Bibliografía*

*Capítulo VI*

---

Francis, I. L.; sefton, M. A.; Williams, P. J. "Sensory decriptive analysis of the aroma of hydrolysed precursors fractions from Semillon, Chardonnay and Sauvignon blanc grape juices", J. Sci. Food Agric., No. 59, pp. 511-520, 1992.

Freeman, B. M. "Effects of irrigation and pruning of Shiraz grapevines on subsequent red wine pigments", American Journal of Enology and Viticulture, No.34, pp. 23-26, 1983.

Feerman, B. M.; Kliewer, W.M. "Effects of irigation, crop level and potasium fertilization on Carignane vines", American Journal of Enology and Viticulture, No. 34, pp. 197-207, 1983.

Fuleki, T. "Changes in the chemical composition of Concord grapes growin in Ontario during ripening in the 1970 season", Can. J. Plant. Sci. No. 52, pp. 863-868, 1972.

Galet, P. "Prècis de Viticulture", Déhan, Montpellier, 1983.

García, M. J. "Estudio de la Evolución Temporal de los Caracteres madurativos de las Cepas Listán Negro, Listán Blanco y Negramoll", Trabajo de Licenciatura, Universidad de la Laguna, 1995.

García Barceló, J. "Técnicas analíticas para vinos", Barcelona, 1990.

Glories, Y. "La couleur des vins rouges. Ilème partie. Mesure, origine et interpretation", Vigne Vin, No. 18, pp. 253, 1984.

*Capítulo VI*

*Bibliografía*

231

---

Glories, Y. "Recherches sur la matière colorante des vins rouges", Thesis, Université de Bordeaux, 1978.

González, L.A., García, M.J. y Pomar, M. "Estudio evolutivo de algunos parámetros físico-químicos de la cepa Listán Negro en la comarca Tacoronte-Acentejo". Dpto. Ingeniería Química y Tecnología Farmacéutica, Universidad de la Laguna. Informe Técnico. 1995.

González, L.A.; Pomar, M.; García, M. J. Y Savoie, J. "Efecto de la altura y la conducción de la viña en la evolución de la cepa Listán Negro durante la maduración", 1ª Jornadas Técnicas Vitivinícolas Canarias, 2-7. 1996.

González, L.A.; Pomar, M.; García, M. J. y Vidarte, E. "Determinación analítica de la fecha de la vendimia. Estudio evolutivo de parámetros físico químicos de importancia enológica e industrial de las cepas Listán Negro, Listán Blanco y Negramoll", Departamento de Ingeniería Química y T.F., Universidad de La Laguna. Informe Técnico. 1996.

Gunata, Y.Z.; Bayonove, C.L.; Baumes, R.; Cordonier, R.E. "The aroma of grapes: localization and evolution of free and bound fractions of some grapes aroma components C.V. Muscat during first development and maturation", J. Sci. Food Agric. No. 36, pp 857-862, 1985.

Hale, C.R. "Relation between potassium and the malate and tartrate contents of grape berries", Vitic. No.16, pp. 9-19, 1977.

*Bibliografía*  
*Capítulo VI*

---

Hale, C. R.; Buttrose, M.S. "Effects of temperature on ontogeny of berries of *V. vinifera*", Journal of the American Society of Horticultural Science, No. 99, pp. 390-394, 1974.

Hardie, W. "Achieving Ripness at Harvest", Journal of Wine Research, Vol. 4, No. 1, pp. 11-17, 1993.

Hebrero, E.; Santos Buelga, C.; Rivas Gonzálo, J. C. "High performance liquid chromatography-diode array spectroscopy identification of anthocyanins of vitis vinifera variety Tempranillo", Am. J. Enol. Vitic., No. 39, pp. 227-233, 1988.

Hepner, Y.; Bravdo, B. "Effect of crop level and drip irrigation scheduling on the potassium status of Cabernet Sauvignon and Carignane vines and its influence on must and wine composition and quality", American Journal of Enology and Viticulture, No. 36, pp. 140-147, 1985.

Herrera, P., González, C. Y Escudero, J.A. Reunión del grupo de trabajo de experimentación en viticultura y enología. Santiago de Compostela 1993.

Hewitt, E.J.; mackay, D.A.; konigsbacher, K.; Hasselstrom, T. Food Technology, No. 10, pp. 487, 1956.

Hidalgo, L. "Geografía Vitícola", Master Universitario en Enología y Viticultura, Universidad de La Laguna, 1994.

Hofäcker, W.; Alleweldt, G.; Khader, S. "Einfluss von Umweltfaktoren auf Beerenwachstum und Mostqualität bei der Rebe", Vitis, No.15, pp. 96-112, 1976.

*Capítulo VI*

*Bibliografía*

233

---

Ibar, L. "Manual completo de Enología Moderna", Ed. De Vecchi, 1993.

Jackson, D. I. "Factors affecting soluble solids, acid, pH, and color in grapes", American Journal of Enology and Viticulture, No. 37, pp.179-183, 1986.

Jackson, D. Y.; Cherry, N. J. "Prediction of a district's grapes-ripening capacity using a latitude-temperature index", American Journal of Enology and Viticulture, No. 39, pp 19-28, 1987.

Jackson, D.I.; Lombard, P.B. "Environmental and Management Practices Affecting grape Composition and Wine Quality", American Journal of Enology and Viticulture, Vol. 44, No. 4, pp. 409-430, 1993.

Kanellis, A.K.; Roubelakis, K.A. "Bioquímica de Fruit Ripening", Chapman & Hall, London, 1993.

Kinzer, G.; Schreier, P. "Influence of different pressing on the composition of volatile constituents in unfermented grape must and wines", American Journal of Enology and Viticulture, No. 31, pp. 7-13, 1980.

Klenert, M.; Rapp, A.; Alleweltd, G. "Einfluss der trauben-temperatur auf Beerenwachstum and Beerenreife der Rebsorte Silvaner", Vitis, No. 17, pp. 350-360, 1978.

Kliwer, W. M. "Berry composition of *Vitis vinifera* cultivars as influenced by photo and nycto-temperatures during maturation", J. Am. Soc. Hortic. Sci., No. 98, pp. 153-159, 1973.

*Bibliografía*  
*Capítulo VI*

---

Kliewer, W. M. "Effects of day temperature and light intensity of concentration of malic and tartaric acid in *Vitis vinifera*", J. Am. Soc. Hortic. Sci., No. 98, pp. 153-159, 1971.

Kliewer, W. M.; Lider, L. A. "Influence of cluster exposure to the sun on composition os Thomson Seedless fruit", American Journal of Enology and Viticulture, 1986.

Kliewer, W. M. y Schultz, H. B. "Effect of sprinkler cooling of grape-vines on fruit growth and composition", American Journal of enology and viticulture, No.24, pp. 17-26, 1973.

Kliewer, W. M.; Torres, R.E. "Effect of controlled day and night temperatures on coloration of grapes", American Journal of enology and viticulture, No.23, pp. 71-77, 1972.

Kluba, R. M.; Mattjck, L. R. "Changes in nonvolatile acids and other chemical constituents of New York State grapes and wines during maturation and fermentation", J. Food Sci., No. 43, pp. 717-720, 1978.

Kobayashi, A.; Fukushima, T.; Nir, N.; Harada, K. "Studies on the termal conditions of grapes. VI. Effects of day and night temperatures on yield and quality of Delaware grapes", J. Japan. Soc. Hortic. Sci., 1967.

Koblet, W.; Zainer, H.; Tanner, P.; Vautier, J. L.; Simon; Gnagi, F. "Reifeverlauf von sonnen und Schattentrauben", Schweiz. Z. Obst-Weinbau, 1977.



*Capítulo VI*

*Bibliografía*

235

---

Lavee, S.; Nir, G. "Handbook of fruit set and development", Ed. Monselise, CRC Press, pp. 167-191, 1986.

Larrea Redondo, A. "Prácticas y Sistemas de Cultivo en España e Iberoamérica", Ed. Aedos, 1980.

López, M.; Armas, R.; Criado, M. "Los Vinos de Canarias", Gobierno de Canarias. Consejería de Agricultura y Pesca, 1993.

Macaulay, L.E.; Morris, J.R. "Influence of cluster Exposure and Winemaking Processes on Monoterpenes and Wine Olfactory Evaluation of Golden Muscat", American Journal of Enology and Viticulture, Vol. 44, No. 2, pp. 198-204, 1993.

Marais, J.; Van Wyk, C. J. "Effect of grape maturity and juice treatments on terpene concentrations and wine quality of *Vitis vinifera* L. cv. Weisse Riesling and Bukettraube", S. Afr. J. Enol. Vitic. No.7, pp. 26-35, 1986.

Mareca, J. "Origen, composición y evolución del vino", Ed. Alhambra, 1993.

Maroc, J. "La conversion du glucolate en glucose et ses relations avec la biogenese de l'acide tartarique", Physiologie Vegetale, No. 7, pp. 37-46, 1967.

Martinez de Toda, F. "Biología de la Vid. Fundamentos Biológicos de la Viticultura", Ediciones Mundi-Prensa, 1991.

Matthews, M.A.; Anderson, M.W. "Fruit ripening in *Vitis vinifera* responses to seasonal water deficits", American Journal of enology and Viticulture, No. 39, pp. 313-320, 1988.

*Bibliografía*  
*Capítulo VI*

---

McCarthy, M.G.; Ciriaco, R.M.; Furkaliev, D.G. "The effect of crop load and vegetative growth control on wine quality", Proceeding of the Sixth Australian Wine Industry Technical Conference, Adelaide. T.H. Lee. pp., 75-77, 1987.

McCarthy, M.G.; Coombe, B. G. "Water status and winegrape quality", *Acta Hort.*, 1985.

Métodos Oficiales de Análisis (Tomo II. Vinos), Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 1986.

Morris, J.R.; Cawthon, D.L. "The effect of irrigation, fruit load and potassium fertilization on yield, quality, and petiolite analysis of Concord grapes", *American Journal of Enology and Viticulture*, No. 33, pp. 145-148, 1982.

Morris, J.R.; Sims, C.A.; Cawthon, D. L. "Effects of excessive potassium levels on pH, acidity and color of fresh and stored grape juice", *American Journal of Enology and Viticulture*, No. 34, pp. 35-39, 1983.

Morris, J.R.; Cawthon, D. L. "The effects of irrigation, fruit load, and potassium fertilization on yield, quality, and petiole analysis of Concord grapes", *American Journal of Enology and Viticulture*, No. 33, pp. 145-148, 1982.

Morris, J.R.; Spayd, S.E.; Cawthon, D.L. "Effects of irrigation, pruning severity and nitrogen levels on yield and juice quality of Concord grapes", *American Journal of Enology and Viticulture*, No. 34, pp. 229-233, 1983.

*Capítulo VI*

*Bibliografía*

237

---

Niketic-Aleksic, G.K.; Hrazdina, G. "Quantitative analysis of the anthocyanin content in grape juices and wines", *Lebensm. Wiss. U. Technol.*, No. 5, pp. 163, 1972.

Nitsch, J.P.; Pratt, C.; Shaulis, N.J. "Natural growth substances in Concord and Concord Seedless grapes in relation to berry development", *American Journal of Botany*, No. 47, pp. 566-576, 1960.

Pardo, F. "Contribución a la mejora de la vinificación y calidad de vinos tintos de Monastrell en la D.O. Jumilla", Tesis Doctoral. Universidad de Murcia, 1995.

Park, S. K., "Distribution of free and bound forms of monoterpenes during maturation of Muscat of Alexandria and Symphony grapes", MS Thesis, University of California Davis. 1989.

Park, S. K.; Morrison, J.C.; Adams, D. O.; Noble, A.C. "Distribution of free and glycosidically bound monoterpenes in the skin and mesocarp of Muscat of Alexandria grapes during development", Department of Viticulture and Enology, University of California, Davis, American Chemical Society, 1991.

Park, S. K.; Noble, A. C. "Monoterpenes and Monoterpenes Glycosides in Wine Aromas", Department of Viticulture and Enology, University of California, Davis, Beer and Wine Production. ACS Symposium Series 536, 1992.

Peynaud, E. "Enología Práctica", Ed. Mundiprensa. Madrid, 1993.

Peynaud, E.; Ribéreau-Gayon, G.P. "The Grape", In the *Biochemistry of Fruits and Their Products*, Academic Press, London. Vol.2, pp. 179-205, 1971.

*Bibliografía*  
*Capítulo VI*

---

Pomar García, M. "Caraterización de los vinos tintos de la comarca Tacoronte-Acentejo", Trabajo de Licenciatura, U.L.L., 1993.

Pomar García, M. "Envejecimiento del vino tinto de la Denominación de Origen Tacoronte-Acentejo. Influencia de la madera de roble y de las condiciones de vinificación en la evolución de parámetros físico-químicos de interés enológico y su impacto sensorial". Tesis Doctoral, Universidad de La Laguna, 1997.

Pratt, C. "Reproductive anatomy in cultivated grapes", American Journal of Enology and Viticulture, No. 22, pp. 92-106, 1971.

Portal, E. "Technol. Inform. Min. d'Agric". No. 196, 227-236, 1995.

Ramos, J.M.; Pardo, F.; Artés, F. "Estudio de maduración sobre *vitis vinífera* L., variedad monastrell, en la D.O. Jumilla 1995", La Semana Vitivinícola, No.2649, pp. 1586-1594, 1997.

Rankine, B.C.; Fornachon, J.C.; Boehm, E.N.; Cellier, K.M. "The influence of grape variety, climate and soil on grape composition and quality of table wines", Vitis, No. 10, pp. 33-50, 1971.

Rapp, A. "Natural flavours of wine: correlation between instrumental analysis and sensory perception", Fresenius Journal of Analytical Chemistry, No 337, pp. 777-785, 1990.

*Capítulo VI*  
*Bibliografía*

239

---

Rapp, A.; Knipser, W.; Engel, L.; Ullemeyer, H.; Heiman, W. "Atypical aroma compound in grapes and wines from interspecies hybrid vines", Y. Strawberry note. *Vitis*, 1980.

Reynolds, A.G.; Wardle, D.A.; Dever, M. "Vine Performance, Fruit Composition, and Wine Sensory Attributes of Gewürztraminer in Response to Vineyard Location and Canopy Manipulation", *Am. J. Enol. Vitic.*, Vol. 47, No. 1, pp. 77-92, 1996.

Reynolds, A.G.; Wardle, D.A.; Hall, J.W.; Dever, M. "Fruit Maturation of Four *vitis vinifera* Cultivars in Response to Vineyard Location and Basal Leaf Removal", *Am. J. Enol. Vitic.*, Vol. 46, No. 4, pp. 542-558, 1995.

Reynolds, A.G.; Wardle, D.A.; Naylor, A.P. "Impact of Training System, Vine Spacing, and Basal Leaf Removal on Riesling. Vine Performance, Berry Composition, Canopy Microclimate, and Vineyard Labor Requirements", *Am. J. Enol. Vitic.*, Vol. 47, No. 1, pp. 63-76, 1996.

Reynolds, A. G.; Pool, R.M.; Mattick, L.R. "Influence of cluster exposure on fruit composition and wine quality of Seyval blanc grapes", *Vitis*, 1986.

Ribéreau-Gayon, P. "Les modalités de l'action de *Botrytis cinerea* sur la baie de raisin", *Vitis*, No.2, pp. 113-116, 1964.

Ribéreau-Gayon, P.; Boidron, J. N.; Terrier, A. "Aroma of Muscat grape variety", *J. Agric. Food Chem.*, No. 23, pp. 1042-1047, 1975.

Ribéreau-Gayon, J.; Peynaud, E.; Ribéreau-Gayon, P.; Sudraud, P. "Traité d'Oenologie Sciences et Techniques du vin", Tomo III. Ed. Dunod. París, 1976.

*Bibliografía*  
*Capítulo VI*

---

Ribèreau-Gayon, P.; Pontallier, P.; Glories, Y. "Some interpretation of colour changes in young red wines during their conservation", *J. Sci. Food Agric.*, No. 34, pp. 305-316, 1983.

Ribèreau-Gayon, P.; Stonestreet, E. "Les dosages des anthocyanes dans le vin rouge". *Bull. Soc. Chim. Fr.*, 9, 2649, 1965.

Rivas-Gonzalo, J. C.; Gutierrez, Y.; Hebrero, E.; Santos-Buelga, C. "Comparison of Methods for Determination of Anthocyanins in Red Wines", *Am. J. Enol. Vitic.*, No. 43, 1992.

Robinson, W. B.; Shaulis, N. J.; Pederson, C. S. "Ripening studies of grapes grown in 1948 for juice manufacture", *Fruit Prod. J. Am. food Manuf.* No. 29, pp. 36-37, 54, 62, 1949.

Roggero, J. C.; Coen, S.; Larice, J. L. "Etude comparative de la composition anthocyanique des cépages. Essai de classification", *Bull. Liaison Gr. Polyph.*, No. 13, pp. 380, 1986.

Rojas-Lara, B. A.; Morrison, J. "Differential Effects of Shading fruit or foliage on the development and composition of grape berries", *Vitis*, No. 28, pp. 199-208, 1989.

Rolland, M. *Sobremesa*, No. 139, pp. 10-15, 1996.

Rodríguez, J. "La vid y los vinos de Canarias", Ed. Goya, 1976.

*Capítulo VI*

*Bibliografía*

241

---

Rosenquist, J.K.; Morrison, J.C. "The development of the cuticle and epicutical wax of the grape berry", *Vitis*, No. 27, pp. 63-70, 1988.

Ruffner, H.P. "Metabolism of tartaric and malic acids in *Vitis*: a review", Part A, *Vitis*, 21, pp. 247-259, 1982a.

Ruffner, H.P. "Metabolism of tartaric and malic acids in *Vitis*: a review", Part B, *Vitis*, 21, pp. 346-358, 1982b.

Ruffner, H.P.; Brem, S.; Rast, D.M. "Pathway of photosynthetic malate formation in *Vitis vinífera*, a C<sub>3</sub> plant", *Plant Physiology*, No. 73, pp. 582-585, 1983.

Saito, K; Kasai, Z. "Tartaric acid synthesis from L-ascorbic acid-1 14C in grape berries", *Phytochemistry*, No. 8, pp. 2177-2182, 1969.

Seguin, G. "Influence des terroirs viticoles sur la constitution et la qualité des vendages", *Bull. O.I.V.*, No 56, pp. 3-18, 1983.

Shure, K.; Acree, T. "Changes in the Odor-Active Compounds in *Vitis labruscana* Cv. Concord during Growth and Development", *J. Agric. Food Chem.* No. 42, pp. 350-353, 1994.

Singleton, V. L. "The total phenolic content of grape berries during the maturation of several varieties", *American Journal of Enology and Viticulture*, No. 17, pp. 126-134, 1966.

Smart, R.E. "Sunlight interception by vineyards", *American Journal of Enology and Viticulture*, No. 24, pp. 267-271, 1973.

*Bibliografía*

*Capítulo VI*

---

Smart, R. E. "Vine manipulation to improve wine grape quality", Proceedings of the Grape and Wine Centennial Symposium. A. D. Webb. pp. 362-375. University of California Press, Davies 1982.

Smart, R. E.; Coombe, B. G. "Water relations of grapevines", Water Deficits and Plant Growth. Vol. VII. Additional Woody Croop Plant. T. Academic Press. new York, 1983.

Somers, T. C. "In search of cuality for red wines", Food Tech. Austral. No. 27, pp. 49-76, 1975.

Somers, T. C. "The polymeric nature of wine pigments", Phytochemistry. No. 10, pp.2175-2186, 1971.

Somers, T. C. y Evans, M. E. "Spectral evaluation of young red wines: anthocyanins equilibra, total phenolics, free and molecular SO<sub>2</sub>, "Chemical Age"", J. Sci. Food Agric. No. 28, pp. 279, 1977.

Sotés Ruiz, V. "Morfología, Fisiología y Ampelografía de la Vid", Master Universitario en Viticultura y Enología. U.L.L., 1994.

Sotomayor,, S.; lavin, M.A. "Riego por goteo sobre dos tipos de viedos en el secano interior de Cauquenes", Agricultura Technica, No. 44, pp.21-25, 1984.

Staudt, G.; Schneider, A.; Leidel, J. "Phases of berry growth in *V. vinifera*", Annals of Botany, No. 58, pp. 789-800, 1986.



*Capítulo VI*

*Bibliografía*

243

---

Strauss, C. R.; Wilson, B.; Goodey, P. R.; Williams, P. J. "Role of monoterpenes in grape and wine flavour", Biogenesis of aromas; Acs. Symposium Series 317; American Chemical Society. pp. 222-242, 1986.

Takahashi, K.; Kuranaka, M.; Miyagawa, A.; Takeshita, O. "The effect of wind on grapevine growth", Boletín Shimane Agric., Exp. Sta., No. 14, pp. 38-83, 1976.

Timberlake, C. F.; Bridle, P. "Interactions between anthocyanins, phenolic, compounds and acetaldehyde and their significance in red wines", Am. J. Enol. Vitic., No. 27, pp. 97-105, 1976.

Swain, T.; Hills, E. "the phenolic constituents of *prunas domestica*", J. Sci. Food Agric. No. 10, pp. 63, 1959

Teranishi, R. "Flavor Chemistry Trends and Developments", ACS Symposium Series No. 388, pp. 1-6; American Chemical society. 1989.

Terrier, A.; Boridron, J. N.; Ribéreau-gayon, P. "Teneurs en composés terpéniques des raisins de *V. vinifera*", C.R. Acad. Sci. Paris, Série D 275, pp. 941-944, 1972.

Ureta, C.F.; Yavar, O.L. "Influence de quelques pratiques culturales sur la qualité des raisons", Connaissance de la Vigne et du Vin., No. 16, pp.187-193, 1982.

Vidal, M.; Blouin, J. Ref. Fr. Oenol. No. 70, pp.39-46, 1978.

Vino y Gastronomía, No. 140, Julio/Agosto 1997.

*Bibliografía*

*Capítulo VI*

---

Webb, A.D.; Kepner, R. E.; Maggiori, L. "Gas Chromatographic comparison of volatile aroma materials extracted from eight different Muscat flavored varieties of *V. vinifera*", American Journal of Enology and Viticulture, No. 17, pp. 247-254, 1966.

Westwood, M.N. "Temperature Zone Pomology", Freeman and Co., 1978.

Weurmann, C. Food Technol, No. 15, pp. 531, 1961.

Williams, P.J. "Flavor research workshop", ACS Professional Reference Book Series; American Chemical Society . In press, 1992.

Williams, P.J.; Mark, A. y Leigh, I. "Glycosidic precursors of varietal grape and wine flavor" ACS Symposium Series; No. 490, pp. 75-86, American Chemical Society. 1992.

Wilson, B.; Strauss, C. R.; Williams, P. J. "The distribution of free and glycosidically bound monoterpenes among skin, juice and pulp fractions of some white grapes varieties", American Journal of Enology and Viticulture, No. 37, pp. 107-111, 1986.

Winkler, A.; Cook, J.; Lider, J.A.; Kliewer, W.M. "General viticulture", University of California Press, Berkley, 1974.

Wolf, T. K.; Pool, R. M.; Mattick, L. R. "Responses of young Chardonnay grapevines to shoot tipping, ethephon, and basal leaf removal", American Journal of Enology and Viticulture, No. 37, pp. 263-268, 1986.

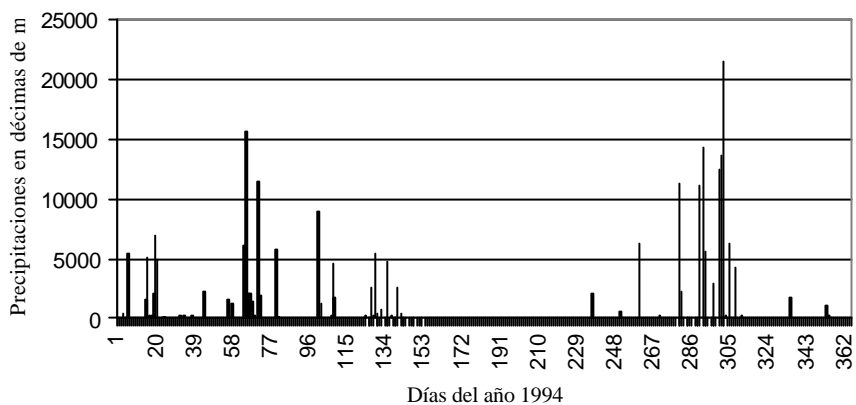
*Capítulo VI*  
*Bibliografía*

245

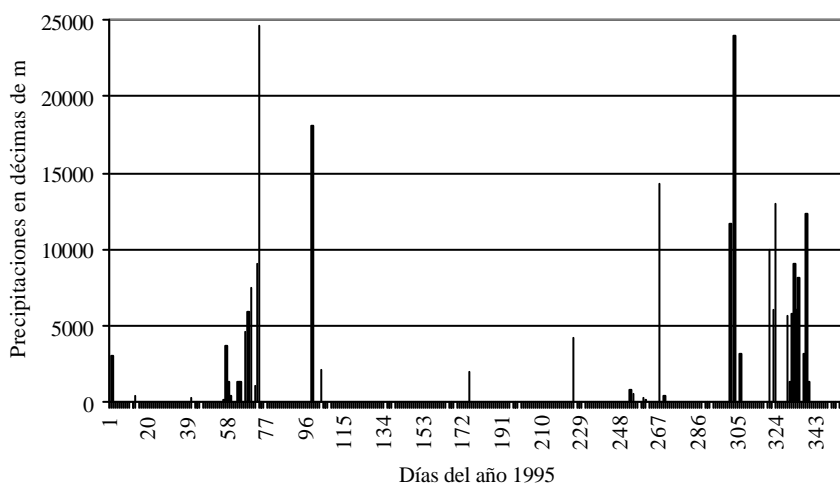
---

Zamboni, M.; Iacono, F.; Bozzalla, L. "Influenze ambientali sulle caratteristiche produttive e qualitative dei vitigni Biancolella e Forastera nell'isola d'Ischia", *Vignevini*, No.4, pp. 9-15, 1997.

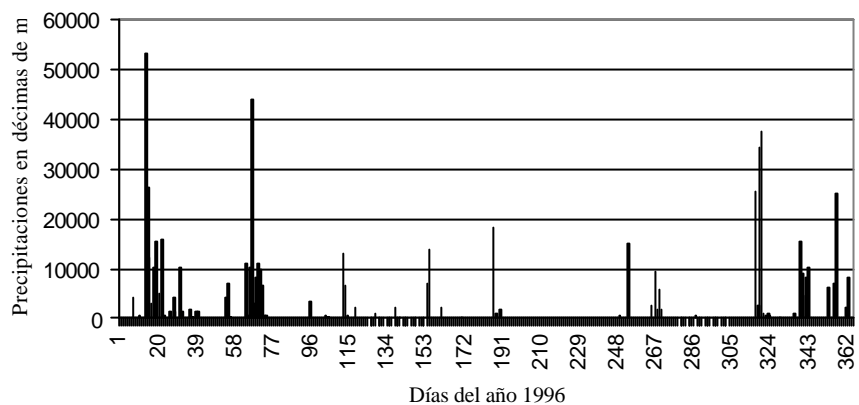
## **Anexos**



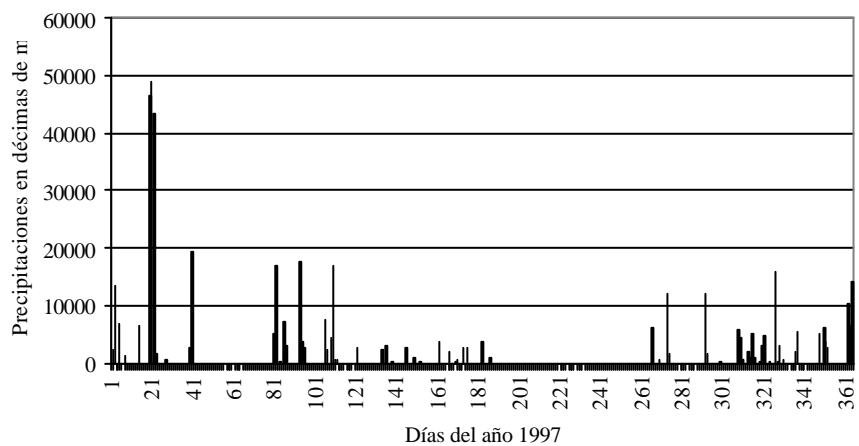
**Figura AI. 1.** Datos pluviométricos diarios pertenecientes a la comarca Tacoronte-Acentejo. Año 1994.



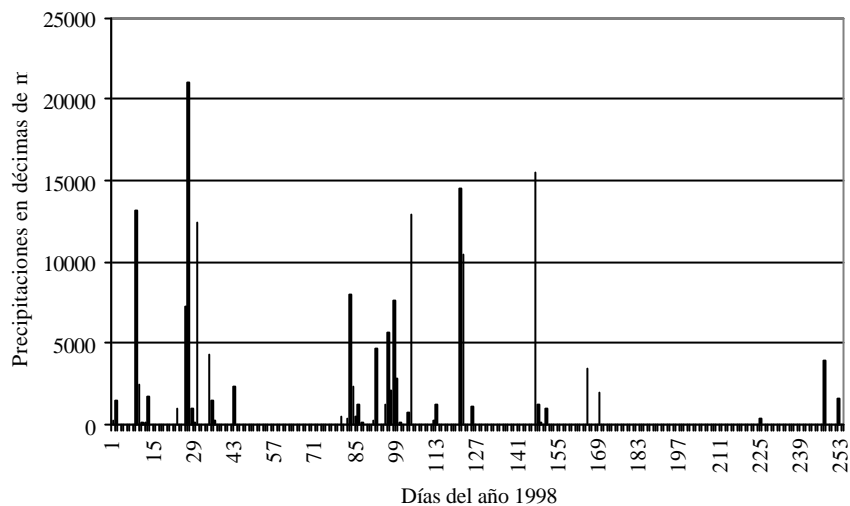
**Figura AI. 2.** Datos pluviométricos diarios pertenecientes a la comarca Tacoronte-Acentejo. Año 1995.



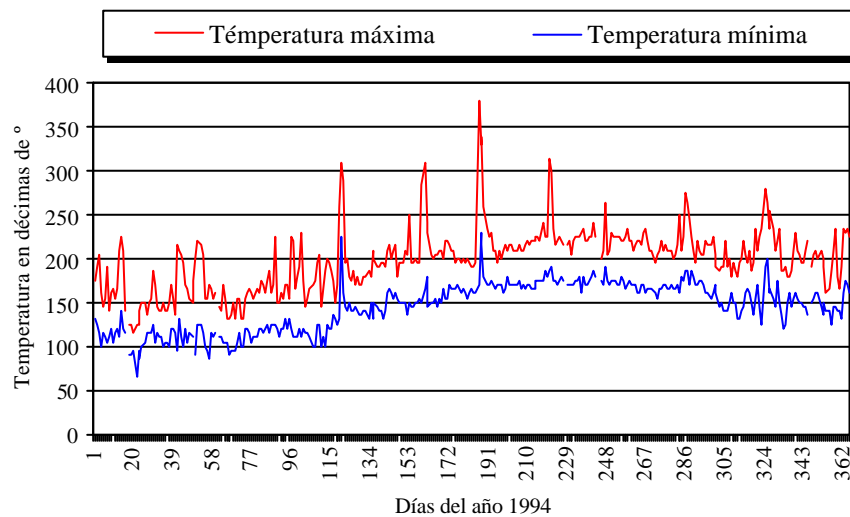
**Figura AI. 3.** Datos pluviométricos diarios pertenecientes a la comarca Tacoronte-Acentejo. Año 1996.



**Figura AI. 4.** Datos pluviométricos diarios pertenecientes a la comarca Tacoronte-Acentejo. Año 1997.

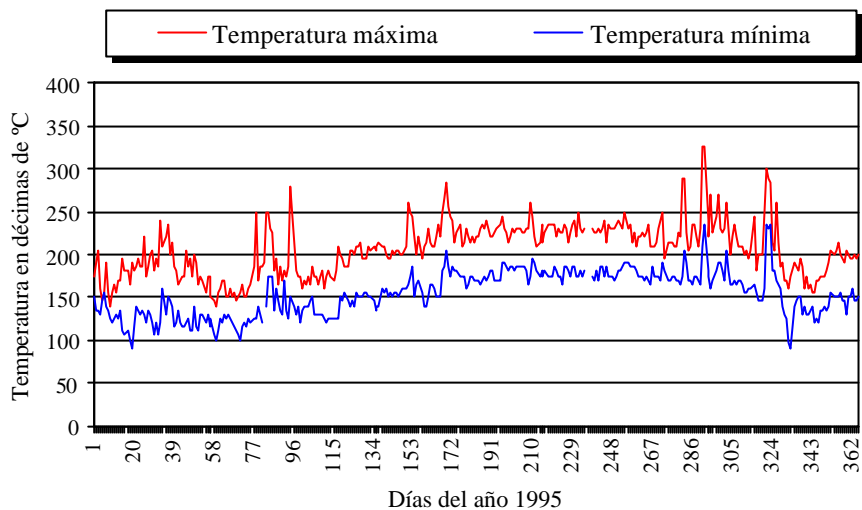


**Figura AI. 5.** Datos pluviométricos diarios pertenecientes a la comarca Tacoronte-Acentejo. Año 1998<sup>1</sup>.

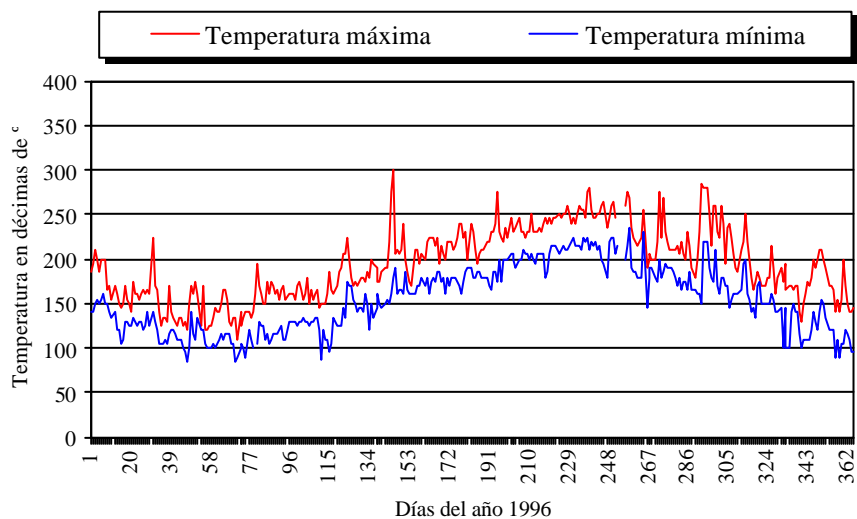


**Figura AI. 6.** Datos Termométricos (máximos y mínimos) diarios pertenecientes a la comarca Tacoronte-Acentejo. Año 1994.

<sup>1</sup> Los meses de noviembre y diciembre de 1998 no han sido procesados aún cuando se redactó esta Tesis Doctoral.

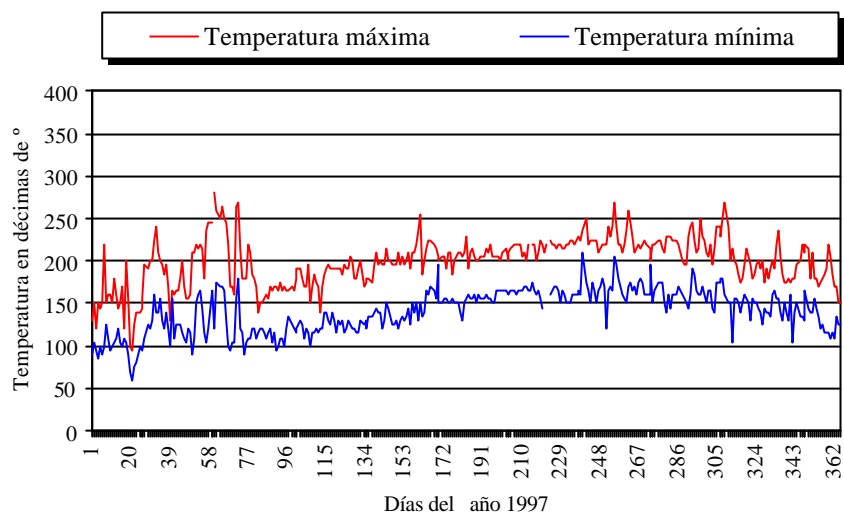


**Figura AI. 7.** Datos Termométricos (máximos y mínimos) diarios pertenecientes a la comarca Tacoronte-Acentejo. Año 1995.

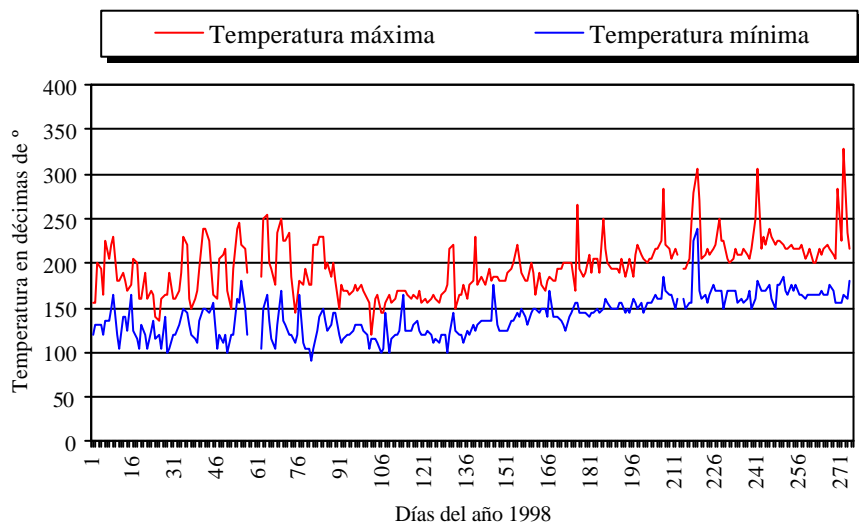


**Figura AI. 8.** Datos Termométricos (máximos y mínimos) diarios pertenecientes a la comarca Tacoronte-Acentejo. Año 1996.





**Figura AI. 9.** Datos Termométricos (máximos y mínimos) diarios pertenecientes a la comarca Tacoronte-Acentejo. Año 1997.



**Figura AI. 10.** Datos Termométricos (máximos y mínimos) diarios pertenecientes a la comarca Tacoronte-Acentejo. Año 1998<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> Los meses de noviembre y diciembre de 1998 no han sido procesados aún cuando se redactó esta Tesis Doctoral.

*Tabla AII.1. Datos analíticos de bodegas Monje, año 1994,  
Listán Negro.*

Fecha	28-jul	8-ago	16-ago	22-ago	29-ago	5-sep	12-sep	19-sep
Día del año	209	220	228	234	241	248	255	262
Días desde enero	1	12	20	26	33	40	47	54
Azúcar (g/l)	84,5	115,4	120,8	158,1	162,6	172,6	191,9	203,3
°Alcohólico p. (%Vol.)	5,02	6,86	7,18	9,49	9,66	10,25	11,40	12,10
pH	2,79	2,91	3,20	3,48	3,50	3,51	3,60	3,80
AT (g de ac. Tartárico/l)	19,29	12,17	6,75	5,06	5,05	4,48	4,26	2,25
A. Tartárico (g/l)	4,416	3,837	2,298	3,570	4,725	4,090	3,599	2,575
A. Málico (g/l)	1,701	0,928	1,037	0,922	0,939	0,712	0,664	0,816
FVT (ppm)	0,317	0,770	0,805	0,892	1,396	1,397	1,013	0,439
PVT (ppm)	0,369	0,509	0,335	0,338	0,352	0,509	0,404	0,892
Aromas totales (ppm)	0,686	1,279	1,140	1,230	1,748	1,906	1,417	1,331
Na (ppm)	27,5	6,3	33,8	43,8	26,3	27,5	32,5	33,0
K (ppm)	863	688	750	850	1900	2000	1975	975

*Tabla AII.2. Datos analíticos de bodegas Monje, año 1995,  
Listán Negro.*

Fecha	31-jul	7-ago	14-ago	21-ago	28-ago	4-sep	11-sep
Día del año	211	219	226	233	240	247	254
Días desde enero	1	8	15	22	29	36	43
Azúcar (g/l)	130,6	168,4	189,5	200,6	213,9	213,9	213,9
°Alcohólico p. (%Vol.)	8,34	10,76	12,12	12,83	13,68	13,68	13,68
pH	2,90	3,35	3,49	3,49	3,55	3,47	3,60
AT (g de tartar./l)	14,06	7,13	6,56	5,44	5,04	4,95	2,82
A. Tartárico (g/l)	6,830	1,242	1,618	0,928	0,892	1,329	1,014
A. Málico (g/l)	0,595	0,609	0,278	0,430	0,411	0,378	0,406
FVT (ppm)	0,252	1,236	1,275	2,278	1,275	0,021	0,117
PVT (ppm)	0,136	0,870	0,214	1,024	0,329	0,059	1,468
Aromas totales (ppm)	0,388	2,106	1,489	3,302	1,604	0,080	1,585
Na (ppm)	31,5	43,5	57,5	76,3	62,5	130,0	97,5
K (ppm)	1600	1850	2000	2056	2125	1425	1350
Fe (ppm)	5,00	10,00	2,00	2,00	2,20	2,80	2,60
Cu (ppm)	0,00	0,00	2,00	2,00	1,80	2,40	2,80
Peso 100 granos (g)	208,0	228,5	255,5	233,0	231,5	227,0	224,5
Rendimiento (l/Kg)	0,792	0,793	0,659	0,690	0,639	0,635	0,627

Anexo II

**Tabla AII.3. Datos analíticos de bodegas Monje, año 1996,  
Listán Negro.**

Fecha	16-ago	26-ago	2-sep	9-sep	14-sep
Día del año	228	238	245	252	257
Días desde enero	1	11	18	25	30
Azúcar (g/l)	125,1	140,4	162,6	171,5	189,7
°Alcohólico p. (%Vol.)	7,43	8,34	9,66	10,10	11,27
pH	3,07	3,13	3,25	3,35	3,43
AT (g de ac. Tartárico/l)	13,88	11,45	8,72	7,50	4,96
A. Tartárico (g/l)	8,440	0,850	1,900	0,970	0,860
A. Málico (g/l)	0,505	0,467	0,411	0,349	0,411
FVT (ppm)	0,933	1,257	1,223	2,262	1,580
PVT (ppm)	0,129	0,163	0,333	0,981	0,469
Aromas totales (ppm)	1,062	1,420	1,556	3,243	2,049
Na (ppm)	45,0	85,0	100,0	147,5	80,0
K (ppm)	1800	1825	1925	2075	1400
Fe (ppm)	1,80	3,40	0,00	0,00	0,80
Cu (ppm)	17,60	8,40	6,40	9,80	4,40
Peso 100 granos (g)	220,0	275,0	280,0	300,0	330,0
Rendimiento (l/Kg)	0,710	0,650	0,660	0,620	0,690

**Tabla AII.4. Datos analíticos de bodegas Monje, año 1997,  
Listán Negro.**

Fecha	4-ago	11-ago	18-ago	25-ago	2-sep	8-sep	15-sep
Día del año	216	223	230	237	245	251	258
Días desde enero	1	8	15	22	29	35	42
Azúcar (g/l)	105,7	114,3	131,6	164,8	178,3	169,3	205,7
°Alcohólico p. (%Vol.)	6,28	6,79	7,82	9,79	10,59	10,06	12,22
PH	3,01	2,88	3,03	3,24	3,27	3,40	3,50
AT (g de ac. Tartárico/l)	17,44	16,63	11,57	9,02	7,73	6,66	6,11
A. Tartárico (g/l)	6,807	6,414	4,325	4,590	4,423	3,977	3,888
A. Málico (g/l)	9,928	9,801	6,591	4,985	3,619	3,085	2,589
FVT (ppm)	2,197	2,526	1,317	2,265	1,919	4,553	1,657
PVT (ppm)	0,971	0,880	0,528	0,783	0,511	1,079	0,511
Aromas totales (ppm)	3,168	3,406	1,845	3,048	2,430	5,632	2,168
Na (ppm)	161,0	41,3	54,5	24,5	74,6	143,9	105,5
K (ppm)	1801	1805	1881	1900	1930	2329	2499
Fe (ppm)	0,27	0,30	0,25	0,40	0,23	0,42	0,56
Cu (ppm)	11,82	13,08	11,52	8,79	6,68	6,60	4,55
Antocianos (mg/l mosto)		618		922			2480
Peso 100 granos (g)	210,0	240,0	240,0	250,0	250,0	300,0	330,0
Rendimiento (l/Kg)	0,706	0,675	0,671	0,615	0,615	0,612	0,614

**Tabla AII.5. Datos analíticos de bodegas Monje, año 1998,  
Listán Negro.**

Fecha	27-jul	3-ago	10-ago	17-ago	24-ago	31-ago	7-sep	15-sep
Día del año	208	215	222	229	236	243	250	258
Días desde enero	1	8	15	22	29	36	43	51
Azúcar (g/l)	120,8	142,6	163,7	173,7	180,5	186,3	203,3	224,1
°Alcohólico p. (%Vol.)	7,18	8,47	9,73	10,32	10,72	11,07	12,08	13,31
pH	3,10	2,19	3,45	3,47	3,50	3,50	3,49	3,65
AT (g de ac. Tartárico/l)	17,70	10,91	7,93	6,30	5,63	5,44	5,04	4,50
A. Tartárico (g/l)	4,942	4,898	4,414	3,122	2,856	2,623	2,229	0,537
A. Málico (g/l)	6,261	4,782	3,388	2,055	1,715	1,616	1,616	0,382
FVT (ppm)	0,685	1,523	1,179	1,926	2,490	0,528	1,548	1,603
PVT (ppm)	0,490	0,257	0,153	0,466	0,233	0,396	0,852	0,323
Aromas totales (ppm)	1,175	1,780	1,332	2,392	2,723	0,924	2,400	1,926
Na (ppm)	52,4	53,6	78,1	88,0	30,4	67,2	87,9	113,2
K (ppm)	1928	2231	2523	2332	2669	2614	2573	2910
Fe (ppm)	2,15	1,68	1,07	1,19	1,33	1,06	1,10	1,02
Cu (ppm)	3,95	5,85	6,17	4,61	4,37	3,22	4,04	4,28
Antocianos (mg/l mosto)	783		895		2793			2836
Peso 100 granos (g)	195,0	200,0	200,0	230,0	240,0	220,0	220,0	220,0
Rendimiento (l/Kg)	0,663	0,625	0,625	0,573	0,585	0,634	0,612	0,586

**Tabla AII.6. Datos analíticos de bodegas Monje, año 1994,  
Listán Blanco.**

Fecha	8-ago	16-ago	22-ago	29-ago	5-sep	12-sep	19-sep
Día del año	220	228	234	241	248	255	262
Días desde enero	1	9	15	22	29	36	43
Azúcar (g/l)	72,4	110,0	118,6	143,7	151,5	168,1	183,9
°Alcohólico p. (%Vol.)	4,44	6,53	7,05	8,54	9,00	9,99	10,86
pH	2,65	3,03	3,10	3,28	3,30	3,31	3,32
AT (g de ac. Tartárico/l)	19,12	8,81	8,33	5,04	4,69	3,80	4,35
A. Tartárico (g/l)	4,876	4,400	5,368	5,350	4,479	4,479	5,064
A. Málico (g/l)	0,913	1,821	2,159	2,134	0,666	1,384	1,408
FVT (ppm)	0,248	0,839	1,170	1,205	1,048	0,770	0,805
PVT (ppm)	0,927	0,474	0,561	0,892	1,205	0,578	1,100
Aromas totales (ppm)	1,175	1,313	1,731	2,097	2,253	1,348	1,905
Na (ppm)	10,0	16,3	10,0	21,2	22,4	28,0	23,1
K (ppm)	550	650	850	963	1013	813	1400

Anexo II

**Tabla AII.7. Datos analíticos de bodegas Monje, año 1995, Listán Blanco.**

Fecha	31-jul	7-ago	14-ago	21-ago	28-ago	4-sep
Día del año	211	219	226	233	240	247
Días desde enero	1	8	15	22	29	36
Azúcar (g/l)	111,7	147,2	167,2	180,6	191,7	191,7
°Alcohólico p. (%Vol.)	7,14	9,41	10,70	11,55	12,26	12,26
pH	3,00	3,31	3,16	3,27	3,10	3,22
AT (g de ac. Tartárico/l)	14,90	6,00	7,20	6,68	4,50	3,08
A. Tartárico (g/l)	8,580	1,938	3,432	2,340	1,892	2,114
A. Málico (g/l)	0,222	0,392	0,647	0,278	0,415	0,496
FVT (ppm)	1,275	0,329	1,757	0,638	0,503	0,136
PVT (ppm)	0,233	0,233	0,831	0,599	1,120	1,892
Aromas totales (ppm)	1,508	0,562	2,588	1,237	1,623	2,028
Na (ppm)	45,0	53,1	56,8	54,4	46,3	55,0
K (ppm)	1650	1250	1763	1875	1550	1050
Fe (ppm)	0,00	0,00	0,00	2,20	2,40	2,00
Cu (ppm)	0,00	2,00	2,00	1,20	3,40	1,60
Peso 100 granos (g)	244,5	240,0	235,0	225,5	240,0	254,5
Rendimiento (l/Kg)	0,663	0,673	0,644	0,623	0,642	0,690

**Tabla AII.8. Datos analíticos de bodegas Monje, año 1996, Listán Blanco.**

Fecha	16-ago	26-ago	2-sep	9-sep	14-sep
Día del año	228	238	245	252	257
Días desde enero	1	11	18	25	30
Azúcar (g/l)	129,5	147,0	163,7	165,9	167,0
°Alcohólico p. (%Vol.)	7,69	8,73	9,73	9,86	9,92
pH	2,90	3,09	3,04	3,30	3,35
AT (g de ac. Tartárico/l)	23,06	11,70	10,05	7,50	5,78
A. Tartárico (g/l)	3,220	3,570	3,180		2,150
A. Málico (g/l)	0,396	0,463	0,416	0,448	0,311
FVT (ppm)	0,746	0,950	0,729	0,712	0,950
PVT (ppm)	0,504	0,521	0,537	0,435	1,816
Aromas totales (ppm)	1,250	1,471	1,266	1,147	2,766
Na (ppm)	47,5	120,0	80,0	55,0	47,5
K (ppm)	1825	1650	1825	1775	1225
Fe (ppm)	2,00	0,20	0,80	0,80	0,00
Cu (ppm)	6,20	6,40	6,40	12,80	2,00
Peso 100 granos (g)	180,0	220,0	260,0	300,0	300,0
Rendimiento (l/Kg)	0,720	0,680	0,670	0,620	0,650

**Tabla AII.9. Datos analíticos de bodegas Monje, año 1997,  
Listán Blanco.**

Fecha	11-ago	18-ago	25-ago	2-sep	19-sep
Día del año	223	230	237	245	262
Días desde enero	1	8	15	23	40
Azúcar (g/l)	107,9	114,3	153,7	169,3	176,0
°Alcohólico p. (%Vol.)	6,41	6,79	9,13	10,06	10,46
pH	2,92	3,12	3,20	3,21	3,35
AT (g de ac. Tartárico/l)	15,92	11,90	8,60	6,84	5,66
A. Tartárico (g/l)	7,277	5,090	5,105	5,144	5,012
A. Málico (g/l)	9,891	7,017	4,068	2,315	1,677
FVT (ppm)	2,191	1,941	1,255	1,992	3,826
PVT (ppm)	0,954	1,221	1,379	1,533	2,856
Aromas totales (ppm)	3,145	3,162	2,634	3,525	6,682
Na (ppm)	18,8	47,3	42,1	51,6	43,0
K (ppm)	1803	1837	1983	1737	2142
Fe (ppm)	0,32	0,31	0,23	0,24	0,55
Cu (ppm)	8,57	8,89	5,43	5,59	4,80
Peso 100 granos (g)	200,0	220,0	260,0	230,0	260,0
Rendimiento (l/Kg)	0,703	0,692	0,635	0,603	0,650

**Tabla AII.10. Datos analíticos de bodegas Monje, año 1998,  
Listán Blanco.**

Fecha	10-ago	17-ago	24-ago	31-ago	7-sep	15-sep
Día del año	222	229	236	243	250	258
Días desde enero	1	8	15	22	29	37
Azúcar (g/l)	122,9	122,9	153,7	164,8	185,1	212,2
°Alcohólico p. (%Vol.)	7,30	7,30	9,13	9,79	11,00	12,63
pH	3,09	3,09	3,15	3,24	3,36	3,65
AT (g de ac. Tartárico/l)	13,43	10,59	7,73	6,19	5,10	4,50
A. Tartárico (g/l)	6,923	5,122	3,977	3,880	3,470	3,590
A. Málico (g/l)	6,284	4,498	1,928	1,119	0,780	0,538
FVT (ppm)	0,216	2,146	0,807	0,376	2,960	1,718
PVT (ppm)	0,135	1,113	0,765	1,053	2,083	0,640
Aromas totales (ppm)	0,351	3,259	1,572	1,429	5,043	2,358
Na (ppm)	75,5	67,6	13,7	28,1	35,1	61,8
K (ppm)	1988	2032	1996	2149	2350	2641
Fe (ppm)	1,22	1,01	1,56	1,06	1,27	1,21
Cu (ppm)	5,47	4,24	4,39	2,15	2,82	3,04
Peso 100 granos (g)	160,0	180,0	180,0	200,0	250,0	210,0
Rendimiento	0,657	0,685	0,674	0,651	0,657	0,627

Anexo II

**Tabla AII.11. Datos analíticos de bodegas Monje, año 1994, Negramoll.**

Fecha	22-ago	29-ago	5-sep	12-sep	19-sep	26-sep	3-oct
Día del año	234	241	248	255	262	269	276
Días desde enero	1	8	15	22	29	36	43
Azúcar (g/l)	98,0	124,0	133,8	142,2	173,7	186,3	203,3
°Alcohólico p. (%Vol.)	5,83	7,73	7,95	8,86	10,32	11,07	12,08
pH	2,94	3,12	3,20	3,17	3,29	3,38	3,39
AT (g de ac. Tartárico/l)	12,75	8,04	6,45	6,30	5,25	6,34	6,28
A. Tartárico (g/l)	5,780	5,081	3,765	4,852	4,000	3,424	3,393
A. Málico (g/l)	2,146	2,106	1,941	1,771	1,843	2,216	2,307
FVT (ppm)	0,979	1,048	0,735	1,570	1,187	2,110	0,839
PVT (ppm)	0,335	0,387	0,526	0,387	0,491	0,718	0,665
Aromas totales (ppm)	1,314	1,435	1,261	1,957	1,678	2,828	1,504
Na (ppm)	65,0	48,8	47,5	60,7	66,9	12,9	15,1
K (ppm)	950	788	825	913	963	308	313

**Tabla AII.12. Datos analíticos de bodegas Monje, año 1995, Negramoll.**

Fecha	31-jul	7-ago	14-ago	21-ago	28-ago
Día del año	211	219	226	233	240
Días desde enero	1	8	15	22	29
Azúcar (g/l)	116,9	141,7	169,3	189,5	196,1
°Alcohólico p. (%Vol.)	7,14	9,06	10,06	12,12	12,55
pH	3,10	3,13	3,25	3,01	3,13
AT (g de ac. tartárico/l)	10,61	8,76	7,43	4,88	4,24
A. Tartárico (g/l)	2,200	1,892	2,420	1,142	2,495
A. Málico (g/l)	0,085	0,874	0,505	0,406	0,524
FVT (ppm)	0,214	1,275	1,641	0,696	0,252
PVT (ppm)	0,156	0,561	0,368	0,696	1,275
Aromas totales (ppm)	0,370	1,836	2,009	1,392	1,527
Na (ppm)	42,5	60,0	68,8	60,0	90,0
K (ppm)	1500	1700	1875	1475	1475
Fe (ppm)	2,00	0,00	1,80	1,80	1,60
Cu (ppm)	2,00	2,00	1,60	2,80	2,40
Peso 100 granos (g)	204,5	247,0	240,5	236,5	270,5
Rendimiento (l/Kg)	0,684	0,696	0,658	0,612	0,604

**Tabla AII.13. Datos analíticos de bodegas Monje, año 1996, Negramoll.**

Fecha	16-ago	26-ago	2-sep	9-sep	14-sep	23-sep
Día del año	228	238	245	252	257	266
Días desde enero	1	11	18	25	30	39
Azúcar (g/l)	90,8	114,3	140,4	158,1	169,3	191,9
°Alcohólico p. (%Vol.)	5,39	6,79	8,34	9,39	10,06	11,40
pH	2,96	3,14	3,12	3,29	3,31	3,38
AT (g de ac. Tartárico/l)	17,63	12,27	10,10	8,10	5,78	6,22
A. Tartárico (g/l)	9,890	1,770	2,080	1,120	0,680	2,140
A. Málico (g/l)	0,477	0,448	0,581	0,477	0,486	0,397
FVT (ppm)	0,712	0,967	1,359	1,427	1,069	0,950
PVT (ppm)	0,299	0,418	0,895	0,351	0,333	0,180
Aromas totales (ppm)	1,011	1,385	2,254	1,778	1,402	1,130
Na (ppm)	50,0	265,0	57,5	70,0	60,0	102,5
K (ppm)	1750	1950	1825	2025	1325	2050
Fe (ppm)	1,40	0,40	0,00	0,40	0,20	0,00
Cu (ppm)	16,60	12,80	6,40	9,80	4,80	7,60
Peso 100 granos (g)	180,0	220,0	250,0	260,0	310,0	310,0
Rendimiento (l/Kg)	0,730	0,630	0,640	0,670	0,720	0,640

**Tabla AII.14. Datos analíticos de bodegas Monje, año 1997, Negramoll.**

Fecha	18-ago	25-ago	2-sep	8-sep	15-sep	22-sep
Día del año	230	237	245	251	258	265
Días desde enero	1	8	15	21	28	35
Azúcar (g/l)	101,4	127,3	149,2	171,5	196,5	214,8
°Alcohólico p. (%Vol.)	6,02	7,56	8,86	10,19	11,67	12,76
pH	2,43	3,09	3,13	3,16	3,28	3,35
AT (g de ac. Tartárico/l)	18,00	12,09	9,75	8,63	7,43	6,73
A. Tartárico (g/l)	5,438	5,164	4,075	3,530	2,844	1,798
A. Málico (g/l)	11,005	7,286	4,087	3,199	2,537	1,987
FVT (ppm)	2,799	2,503	3,446	4,951	2,327	1,897
PVT (ppm)	1,027	1,056	0,886	0,778	0,618	0,562
Aromas totales (ppm)	3,826	3,559	4,332	5,729	2,945	2,459
Na (ppm)	54,0	89,6	55,9	55,4	84,4	69,2
K (ppm)	1756	1815	1861	1994	2181	2359
Fe (ppm)	0,22	0,19	0,24	0,23	0,32	0,38
Cu (ppm)	15,94	11,04	9,88	8,91	8,99	6,58
Antocianos (mg/l mosto)		1392			1575	
Peso 100 granos (g)	220,0	220,0	230,0	240,0	270,0	260,0
Rendimiento (l/Kg)	0,696	0,657	0,638	0,640	0,566	0,644



Anexo II

**Tabla AII.15. Datos analíticos de bodegas Monje, año 1998, Negramoll.**

Fecha	17-ago	24-ago	31-ago	7-sep	15-sep
Día del año	229	236	243	250	258
Días desde enero	1	8	15	22	30
Azúcar (g/l)	103,6	127,3	158,1	167,0	209,1
°Alcohólico p. (%Vol.)	6,15	7,56	9,39	9,92	12,42
PH	3,05	3,15	3,25	3,28	3,39
AT (g de ac. Tartárico/l)	13,48	9,68	8,25	7,44	6,84
A. Tartárico (g/l)	5,426	2,504	2,309	1,763	1,568
A. Málico (g/l)	5,179	3,501	2,948	2,362	1,925
FVT (ppm)	1,304	0,243	0,886	4,396	1,648
PVT (ppm)	0,886	1,679	0,299	0,633	0,323
Aromas totales (ppm)	2,190	1,922	1,185	5,029	1,971
Na (ppm)	96,2	17,1	35,0	30,0	29,8
K (ppm)	1922	2145	2399	2607	2515
Fe (ppm)	1,06	1,28	1,24	0,97	1,19
Cu (ppm)	6,25	5,47	3,24	3,28	2,19
Antocianos (mg/l mosto)	139		1575		2245
Peso 100 granos (g)	175,0	200,0	240,0	240,0	230,0
Rendimiento (l/Kg)	0,714	0,625	0,643	0,643	0,600

**Tabla AII.16. Datos analíticos de bodegas Domínguez, año 1995, Listán Negro.**

Fecha	31-jul	7-ago	17-ago	24-ago	31-ago	5-sep
Día del año	211	219	229	236	243	248
Días desde enero	1	8	18	25	32	37
Azúcar (g/l)	130,6	147,0	176,0	191,9	200,0	195,3
°Alcohólico p. (%Vol.)	7,76	8,73	10,46	11,40	11,88	11,60
pH	3,08	3,45	3,48	3,60	3,69	3,56
AT (g de ac. Tartárico/l)	12,99	6,75	7,28	6,19	5,55	7,05
A. Tartárico (g/l)	5,350	6,350	6,210	5,780	4,080	5,667
A. Málico (g/l)	1,850	0,186	0,274	0,317	0,652	0,555
FVT (ppm)	0,080	0,581	1,082	1,044	0,272	0,349
PVT (ppm)	0,388	0,503	0,388	0,272	1,372	0,561
Aromas totales (ppm)	0,468	1,084	1,470	1,316	1,644	0,910
Na (ppm)	39,0	52,0	57,5	65,0	58,8	62,6
K (ppm)	2000	1300	2125	2344	2250	1631
Fe (ppm)	5,00	2,50	2,00	2,40	1,20	2,00
Cu (ppm)	5,00	7,50	10,00	9,20	6,20	8,20
Antocianos (mg/l mosto)						9820
Peso 100 granos (g)	223,0	266,5	266,8	288,5	290,0	mosto
Rendimiento (lkg)		0,726	0,649	0,658	0,613	mosto

**Tabla AII.17. Datos analíticos de bodegas Domínguez, año 1996,  
Listán Negro.**

Fecha	13-ago	20-ago	27-ago	3-sep	10-sep	17-sep
Día del año	225	232	239	246	253	260
Días desde enero	1	8	15	22	29	36
Azúcar (g/l)	129,5	149,2	167,0	180,5	189,7	197,7
°Alcohólico p. (%Vol.)	7,69	8,86	9,92	10,72	11,27	11,75
pH	3,25	3,47	3,50	3,58	3,67	3,56
AT (g de ac. Tartárico/l)	10,25	7,86	6,92	6,19	5,18	4,84
A. Tartárico (g/l)	2,620	0,470	0,110	0,130	0,490	2,620
A. Málico (g/l)	0,400	0,360	0,360	0,320	0,170	0,240
FVT (ppm)	0,980	0,980	0,900	0,880	0,900	0,880
PVT (ppm)	1,140	0,960	0,180	0,360	0,260	0,260
Aromas totales (ppm)	2,120	1,940	1,080	1,240	1,160	1,140
Na (ppm)	103,0	60,0	67,5	100,0	88,0	80,0
K (ppm)	2125	2350	2400	2425	2525	2300
Fe (ppm)	0,20	0,60	1,60	0,00	0,00	0,40
Cu (ppm)	4,60	3,80	6,40	4,00	4,40	3,60
Antocianos (mg/l mosto)	2275		4948		8043	
Peso 100 granos (g)	280,0	210,0	260,0	380,0	300,0	280,0
Rendimiento (lkg)	0,743	0,610	0,679		0,649	0,617

**Tabla AII.18. Datos analíticos de bodegas Domínguez, año 1997,  
Listán Negro.**

Fecha	5-ago	12-ago	19-ago	26-ago	2-sep	9-sep
Día del año	217	224	231	238	245	252
Días desde enero	1	8	15	22	28	35
Azúcar (g/l)	144,8	151,5	178,3	182,8	191,9	207,9
°Alcohólico p. (%Vol.)	8,60	9,00	10,59	10,86	11,40	12,34
pH	3,38	3,44	3,65	3,71	3,74	3,74
AT (g de ac. Tartárico/l)	9,49	7,99	6,54	5,59	5,25	4,76
A. Tartárico (g/l)	7,390	3,447	3,221	3,334	4,256	4,305
A. Málico (g/l)	5,495	4,536	3,936	3,544	2,617	1,573
FVT (ppm)	1,959	1,686	0,755	1,448	1,641	1,215
PVT (ppm)	0,477	0,176	0,556	0,675	0,392	0,352
Aromas totales (ppm)	2,436	1,862	1,311	2,123	2,033	1,567
Na (ppm)	117,8	58,3	52,7	97,5	67,1	55,9
K (ppm)	2460	2498	2912	2665	2793	2686
Fe (ppm)	0,43	0,56	0,34	1,44	0,40	0,66
Cu (ppm)	3,22	3,81	4,61	4,39	4,51	3,94
Antocianos (mg/l mosto)	1350		1940		3660	
Peso 100 granos (g)	280,0	300,0	310,0	300,0	310,0	300,0
Rendimiento (lkg)	0,700	0,645	0,661	0,609	0,641	0,605

Anexo II

**Tabla AII.19. Datos analíticos de bodegas Domínguez, año 1998, Listán Negro.**

Fecha	12-ago	19-ago	26-ago	2-sep	9-sep	16-sep
Día del año	224	231	238	245	252	259
Días desde enero	1	8	15	22	29	36
Azúcar (g/l)	155,9	173,7	180,5	194,2	207,9	219,5
°Alcohólico p. (%Vol.)	9,26	10,32	10,72	11,54	12,35	13,04
pH	3,35	3,59	3,70	3,74	3,73	3,80
AT (g de ac. Tartárico/l)	5,18	4,63	4,28	4,16	4,01	3,75
A. Tartárico (g/l)	4,063	2,604	1,378	3,031	2,941	3,335
A. Málico (g/l)	1,696	1,299		1,512	1,157	0,070
FVT (ppm)	4,130	1,558	3,436	3,950	1,332	2,250
PVT (ppm)	0,640	0,591	0,851	1,388	0,674	0,427
Aromas totales (ppm)	4,770	2,149	4,287	5,338	2,006	2,677
Na (ppm)	52,9	35,9	14,6	14,0	23,7	9,9
K (ppm)	2886	2272	2548	3143	2847	2808
Fe (ppm)	1,55	1,59	1,00	1,64	1,48	1,34
Cu (ppm)	7,72	9,63	8,03	3,55	4,25	3,77
Antocianos (mg/l mosto)		510		2400		
Peso 100 granos (g)	240,0	230,0	260,0	260,0	230,0	250,0
Rendimiento (l/kg)	0,613	0,633	0,656	0,625	0,606	0,634

**Tabla AII.20. Datos analíticos de bodegas Domínguez, año 1996, Listán Blanco.**

Fecha	13-ago	20-ago	27-ago	3-sep	10-sep	17-sep
Día del año	225	232	239	246	253	260
Días desde enero	1	8	15	22	29	36
Azúcar (g/l)	127,3	149,2	169,3	182,2	196,5	209,1
°Alcohólico p. (%Vol.)	7,56	8,86	10,06	10,86	11,67	12,42
pH	3,14	3,30	3,38	3,39	3,58	3,51
AT (g de ac. Tartárico/l)	9,94	7,35	6,21	5,25	4,57	4,20
A. Tartárico (g/l)	3,120	4,080	0,850	1,020	0,900	3,120
A. Málico (g/l)	0,420	0,350	0,280	0,220	0,030	0,090
FVT (ppm)	2,300	0,340	0,670	0,780	2,250	1,400
PVT (ppm)	0,620	0,770	1,450	2,760	2,210	3,100
Aromas totales (ppm)	2,920	1,110	2,120	3,540	4,460	4,500
Na (ppm)	98,0	110,0	120,0	110,0	50,0	55,0
K (ppm)	1875	2000	2075	1900	2275	2025
Fe (ppm)	1,00	0,80	0,00	0,00	0,80	0,40
Cu (ppm)	5,00	4,00	3,00	3,06	4,00	4,60
Peso 100 granos (g)	310,0	190,0	320,0	400,0	265,0	280,0
Rendimiento (l/Kg)	0,717	0,603	0,661	0,675	0,661	0,613

**Tabla AII.21. Datos analíticos de bodegas Domínguez, año 1997, Listán Blanco.**

Fecha	5-ago	12-ago	19-ago	26-ago	2-sep	9-sep
Día del año	217	224	231	238	245	252
Días desde enero	1	8	15	22	28	35
Azúcar (g/l)	122,9	138,2	160,4	180,5	182,8	192,4
°Alcohólico p. (%Vol.)	7,30	8,21	9,53	10,72	10,86	11,54
pH	3,06	3,23	3,39	3,32	3,52	3,34
AT (g de ac. Tartárico/l)	11,81	8,48	6,08	5,70	4,69	4,56
A. Tartárico (g/l)	6,811	5,276	4,511	5,055	5,678	4,295
A. Málico (g/l)	6,265	3,893	2,632	1,875	1,469	0,689
FVT (ppm)	0,982	0,766	1,419	1,720	2,220	2,810
PVT (ppm)	1,056	1,419	3,140	4,218	5,581	4,667
Aromas totales (ppm)	2,038	2,185	4,559	5,938	7,801	7,477
Na (ppm)	109,0	46,5	39,6	66,6	50,3	46,0
K (ppm)	1935	1917	2081	1593	2084	1548
Fe (ppm)	0,39	0,29	0,34	0,52	0,40	0,38
Cu (ppm)	4,44	3,84	3,40	3,44	2,62	3,05
Peso 100 granos (g)	280,0	320,0	350,0	330,0	350,0	340,0
Rendimiento (l/Kg)	0,692	0,648	0,619	0,627	0,615	0,612

**Tabla AII.22. Datos analíticos de bodegas Domínguez, año 1998, Listán Blanco.**

Fecha	12-ago	19-ago	26-ago	2-sep	9-sep	16-sep
Día del año	224	231	238	245	252	259
Días desde enero	1	8	15	22	29	36
Azúcar (g/l)	171,5	176,0	191,9	210,3	219,5	224,1
°Alcohólico p. (%Vol.)	10,19	10,46	11,40	12,49	13,00	13,31
pH	3,38	3,53	3,38	3,48	3,53	3,51
AT (g de ac. Tartárico/l)	5,18	4,63	4,81	4,18	4,13	4,09
A. Tartárico (g/l)	3,573	4,000	2,950	3,259	3,397	3,525
A. Málico (g/l)	0,940	0,500	0,321	0,359	0,340	0,354
FVT (ppm)	1,340	3,199	2,396	2,532	2,705	1,321
PVT (ppm)	2,270	4,994	4,058	4,622	5,345	5,557
Aromas totales (ppm)	3,610	8,193	6,454	7,154	8,050	6,878
Na (ppm)	58,4	79,7	36,3	33,4	29,5	18,6
K (ppm)	1965	2220	1900	2192	2512	2962
Fe (ppm)	1,36	1,24	1,71	1,31	1,42	1,61
Cu (ppm)	3,85	4,82	5,82	4,56	4,40	4,85
Peso 100 granos (g)	250,0	220,0	230,0	250,0	230,0	230,0
Rendimiento (l/Kg)	0,627	0,616	0,646	0,600	0,588	0,625

Anexo II

**Tabla AII.23. Datos analíticos de bodegas El Pastel, año 1995, Listán Negro.**

Fecha	2-ago	8-ago	18-ago	24-ago	31-ago	5-sep
Día del año	214	220	230	236	243	248
Días desde enero	1	7	17	23	30	35
Azúcar (g/l)	128,4	155,9	185,1	202,2	205,7	219,5
°Alcohólico p. (%Vol.)	7,63	9,26	11,00	12,01	12,22	13,04
pH	2,95	3,31	3,35	3,51	3,50	3,34
AT (g de ac. Tartárico/l)	12,38	9,60	6,53	4,22	5,87	5,21
A. Tartárico (g/l)	8,410	6,450	5,170	3,840	4,610	4,600
A. Málico (g/l)	1,920	0,252	0,746	0,425	0,444	0,425
FVT (ppm)	0,350	0,523	0,774	0,889	1,121	0,446
PVT (ppm)	0,137	0,349	0,137	0,156	0,446	0,233
Aromas totales (ppm)	0,487	0,872	0,911	1,045	1,567	0,679
Na (ppm)	27,0	37,0	39,4	62,5	43,1	43,1
K (ppm)	1700	2000	1875	2086	2000	1831
Fe (ppm)	0,00	5,00	0,00	1,80	1,20	1,00
Cu (ppm)	0,00	0,00	0,00	0,60	0,60	0,80
Antocianos (mg/l mosto)					9580	
Peso 100 granos (g)	206,0	223,0	237,7	230,5	246,4	mosto
Rendimiento (l/Kg)		0,758	0,635	0,666	0,614	mosto

**Tabla AII.24. Datos analíticos de bodegas El Pastel, año 1996, Listán Negro.**

Fecha	14-ago	21-ago	28-ago	4-sep	11-sep	18-sep	26-sep	2-oct
Día del año	223	233	240	247	254	261	269	275
Días desde enero	1	8	15	22	29	36	44	50
Azúcar (g/l)	82,3	101,4	114,3	122,5	149,2	169,3	169,3	169,3
°Alcohólico p. (%Vol.)	4,89	6,02	6,79	7,69	8,86	10,06	10,06	10,06
PH	2,86	2,96	3,03	3,09	3,09	3,22	3,33	3,24
AT (g de ac. Tartárico/l)	23,780	20,250	22,050	11,280	9,670	6,930	6,000	6,450
A. Tartárico (g/l)	6,600	0,880	0,710	0,810	0,560	6,600	0,880	0,100
A. Málico (g/l)	0,370	0,380	0,410	0,490	0,380	0,380	0,300	0,350
FVT (ppm)	0,390	0,470	0,830	0,390	0,850	1,030	0,440	1,450
PVT (ppm)	0,260	0,260	0,540	0,590	0,230	0,590	0,960	0,340
Aromas totales (ppm)	0,650	0,730	1,370	0,980	1,080	1,620	1,400	1,790
Na (ppm)	63,0	58,0	65,0	65,0	65,0	63,0	60,0	55,0
K (ppm)	1700	1800	1700	1600	1725	1725	1700	1675
Fe (ppm)	9,60	5,20	8,20	10,00	6,80	7,60	6,00	5,80
Cu (ppm)	0,60	0,00	1,20	0,80	1,00	1,00	1,10	0,80
Antocianos (mg/l mosto)	347,0		855,0		2942,0		3969,0	
Peso 100 granos (g)	170,0	220,0	280,0	260,0	280,0	280,0	255,0	300,0
Rendimiento (l/Kg)	0,767	0,702	0,712	0,639	0,642	0,629	0,667	0,644

**Tabla AII.25. Datos analíticos de bodegas El Pastel, año 1997,  
Listán Negro.**

Fecha	20-ago	27-ago	3-sep	10-sep	17-sep	25-sep
Día del año	232	239	246	253	260	268
Días desde enero	1	8	14	21	28	36
Azúcar (g/l)	112,2	133,8	144,8	163,7	171,5	191,9
°Alcohólico p. (%Vol.)	6,66	7,95	8,60	9,73	10,19	11,40
pH	2,92	3,09	3,07	3,16	3,28	3,35
AT (g de ac. Tartárico/l)	16,11	11,06	9,56	8,52	6,84	6,08
A. Tartárico (g/l)	6,002	5,776	4,849	4,026	4,173	3,918
A. Málico (g/l)	9,157	6,899	4,233	2,013	2,962	
FVT (ppm)	0,988	2,657	1,470	1,385	0,777	0,625
PVT (ppm)	0,301	0,509	0,687	0,630	0,380	0,488
Aromas totales (ppm)	1,289	3,166	2,157	2,015	1,157	1,113
Na (ppm)	30,0	52,1	29,8	40,5	49,5	58,3
K (ppm)	1538	1704	1585	1689	2004	2265
Fe (ppm)	1,93	0,15	0,19	0,34	0,63	0,39
Cu (ppm)	1,65	1,34	1,61	4,18	3,84	4,90
Antocianos (mg/l mosto)			1388		2113	
Peso 100 granos (g)	200,0	220,0	220,0	250,0	250,0	260,0
Rendimiento (l/Kg)	0,678	0,664	0,627	0,600	0,639	0,652

**Tabla AII.26. Datos analíticos de bodegas Tagoror, año 1995,  
Listán Negro.**

Fecha	2-ago	9-ago	16-ago	22-ago	30-ago	5-sep
Día del año	214	221	228	234	242	248
Días desde enero	1	8	15	21	29	35
Azúcar (g/l)	153,7	169,3	178,3	193,1	207,9	211,4
°Alcohólico p. (%Vol.)	9,13	10,06	10,60	11,47	12,35	12,56
pH	3,27	3,52	3,58	3,56	3,63	3,54
AT (g de ac. Tartárico/l)	6,19	5,25	4,43	3,94	3,66	3,90
A. Tartárico (g/l)	6,860	5,240	3,990	3,700	3,470	3,620
A. Málico (g/l)	1,960	0,236	0,472		0,397	
FVT (ppm)	0,889	1,275	1,584	1,044	0,774	0,851
PVT (ppm)	0,388	0,195	0,793	0,812	0,465	0,117
Aromas totales (ppm)	1,277	1,470	2,377	1,856	1,239	0,968
Na (ppm)	36,5	47,5	52,5	72,5	56,3	50,0
K (ppm)	1750	1875	1875	1944	1875	2050
Fe (ppm)	0,00	0,50	2,00	1,40	1,60	1,80
Cu (ppm)	0,00	1,00	4,00	4,20	4,80	3,00
Antocianos (mg/l mosto)						8440
Peso 100 granos (g)	162,5	163	202,1	190,5	187,3	204,3
Rendimiento (l/Kg)		0,665	0,605	0,624	0,591	0,629

Anexo II

**Tabla AII.27. Datos analíticos de bodegas Tagoror, año 1996, Listán Negro.**

Fecha	14-ago	21-ago	28-ago	4-sep	11-sep	18-sep	26-sep	2-oct
Día del año	226	233	240	247	254	261	269	275
Días desde enero	1	8	15	22	29	36	44	50
Azúcar (g/l)	122,9	125,1	147,0	168,1	173,7	196,5	189,7	214,8
°Alcohólico p. (%Vol.)	7,30	7,43	8,73	9,99	10,32	11,67	11,27	12,76
pH	3,18	3,32	3,39	3,36	3,38	3,48	3,62	3,54
AT (g de ac. Tartárico/l)	10,31	9,37	7,17	13,50	5,30	4,72	4,16	4,35
A. Tartárico (g/l)	2,450	3,270	0,010	0,650	0,240	2,450	3,270	1,010
A. Málico (g/l)	0,380	0,390	0,460	0,340	0,190	0,220	0,160	0,190
FVT (ppm)	1,630	0,130	0,490	0,800	0,650	0,880	0,720	1,190
PVT (ppm)	0,180	0,050	0,100	0,000	0,670	0,360	0,750	1,450
Aromas totales (ppm)	1,810	0,180	0,590	0,800	1,320	1,240	1,470	2,640
Na (ppm)	103,0	93,0	43,0	63,0	60,0	817,5	110,0	98,0
K (ppm)	1800	1925	1800	1875	1900	2250	1850	1675
Fe (ppm)	1,20	2,40	2,20	1,00	0,40	0,60	1,00	0,80
Cu (ppm)	3,00	2,40	3,20	3,20	2,00	3,00	3,00	3,40
Antocianos (mg/l mosto)	1042		1885		3132		9168	
Peso 100 granos (g)	230,0	270,0	260,0	300,0	320,0	280,0	315,0	300,0
Rendimiento (l/Kg)	0,726	0,676	0,696	0,651	0,625	0,621	0,676	0,625

**Tabla AII.28. Datos analíticos de bodegas Tagoror, año 1997, Listán Negro.**

Fecha	7-ago	13-ago	20-ago	27-ago	3-sep	10-sep
Día del año	219	225	232	239	246	253
Días desde enero	1	7	14	21	28	35
Azúcar (g/l)	142,2	160,4	167,0	196,5	203,3	217,2
°Alcohólico p. (%Vol.)	8,86	9,53	9,92	11,67	12,80	12,90
pH	2,91	3,21	3,43	3,45	3,53	3,54
AT (g de ac. Tartárico/l)	10,31	9,17	6,83	5,55	4,99	4,69
A. Tartárico (g/l)	7,370	4,570	4,129	3,314	3,726	1,618
A. Málico (g/l)	5,259	5,306	4,144	2,688	1,734	0,666
FVT (ppm)	1,953	1,221	1,425	2,015	1,504	1,771
PVT (ppm)	0,397	0,352	0,726	1,305	1,551	0,449
Aromas totales (ppm)	2,350	1,573	2,151	3,320	3,055	2,220
Na (ppm)	99,8	66,3	39,6	100,1	59,5	41,4
K (ppm)	2001	2147	1066	2042	2103	1488
Fe (ppm)	0,51	0,39	0,38	0,47	0,24	0,76
Cu (ppm)	2,64	2,32	2,85	2,82	2,94	2,22
Antocianos (mg/l mosto)	1538		1836		2507	
Peso 100 granos (g)	270,0	290,0	260,0	290,0	280,0	260,0
Rendimiento (l/Kg)	0,661	0,640	0,661	0,634	0,625	0,598

**Tabla AII.29. Datos analíticos de bodegas Tagoror, año 1998,  
Listán Negro.**

Fecha	13-ago	17-ago	24-ago	31-ago	7-sep	15-sep
Día del año	225	229	236	243	250	258
Días desde enero	1	5	12	19	26	34
Azúcar (g/l)	178,3	187,4	194,2	217,2	219,5	
°Alcohólico p. (%Vol.)	10,59	11,13	11,54	12,90	13,04	
pH	3,53	3,54	3,56	3,55	3,48	
AT (g de ac. Tartárico/l)	5,93	5,51	5,33	5,16	4,61	
A. Tartárico (g/l)	3,787	2,537	1,758	3,948	1,615	1,577
A. Málico (g/l)	2,787	1,838	1,795		1,649	1,351
FVT (ppm)	2,970	1,394	1,530	1,575	2,619	
PVT (ppm)	0,750	1,134		0,362	0,963	
Aromas totales (ppm)	3,720	2,528		1,937	3,582	
Na (ppm)	29,480	14,210	15,400	18,930	14,810	25,560
K (ppm)	2772	2524	2658	2864	2475	2363
Fe (ppm)	1,23	1,33	1,44	1,60	1,24	1,29
Cu (ppm)	1,65	2,83	1,37	2,73	2,11	1,65
Antocianos (mg/l mosto)		1209		887		1679
Peso 100 granos (g)	210,0	215,0	200,0	235,0	200,0	
Rendimiento (l/Kg)	0,613	0,584	0,582	0,615	0,606	

**Tabla AII.30. Datos analíticos de bodegas La Isleta, año 1995,  
Listán Negro.**

Fecha	3-ago	10-ago	16-ago	22-ago	29-ago	5-sep
Día del año	215	221	228	234	241	248
Días desde enero	1	8	14	20	27	34
Azúcar (g/l)	138,2	164,8	169,3	185,1	196,5	202,2
°Alcohólico p. (%Vol.)	8,21	9,79	10,06	11,00	11,67	12,01
pH	3,07	3,45	3,38	3,56	3,61	3,50
AT (g de ac. Tartárico/l)	10,97	7,50	6,32	5,53	4,76	4,48
A. Tartárico (g/l)	4,970	6,950	6,070	5,420	4,520	4,380
A. Málico (g/l)	2,050	0,507	0,614	0,340	0,496	0,430
FVT (ppm)	0,156	0,773	1,468	1,237	0,774	0,696
PVT (ppm)	0,253	0,329	0,137	0,330	0,329	0,462
Aromas totales (ppm)	0,4	1,1	1,6	1,6	1,1	1,2
Na (ppm)	115,0	105,0	122,5	165,0	153,8	141,3
K (ppm)	1900	2000	2000	2750	2500	2400
Fe (ppm)	5,00	2,00	2,00	0,00	2,00	2,00
Cu (ppm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,60	0,20
Antocianos (mg/l mosto)						8640
Peso 100 granos (g)	262,5	259,5	292,4	265,0	285,0	280,6
Rendimiento (l/Kg)		0,640	0,625	0,658	0,626	0,612



Anexo II

**Tabla AII.31. Datos analíticos de bodegas La Isleta, año 1996, Listán Negro.**

Fecha	12-ago	22-ago	29-ago	5-sep	12-sep	19-sep
Día del año	224	234	241	248	255	262
Días desde enero	1	11	18	25	32	39
Azúcar (g/l)	142,60	151,50	171,50	185,10	189,70	197,70
°Alcohólico p. (%Vol.)	8,47	9,00	10,29	11,00	11,27	11,75
pH	3,39	3,51	3,47	3,67	3,58	3,57
AT (g de ac. Tartárico/l)	7,500	6,660	5,470	5,160	4,590	5,530
A. Tartárico (g/l)	1,690	0,130	0,610	0,430	0,470	1,690
A. Málico (g/l)	0,360	0,320	0,270	0,260	0,130	0,050
FVT (ppm)	0,670	1,220	1,240	0,720	1,810	0,980
PVT (ppm)	0,3	1,1	0,4	0,7	0,5	0,5
Aromas totales (ppm)	1,0	2,3	1,6	1,4	2,3	1,5
Na (ppm)	193	150	155	150	213	113
K (ppm)	2025	2275	1975	2375	2350	2175
Fe (ppm)	1,40	1,00	2,20	1,40	0,00	0,00
Cu (ppm)	4,60	4,40	5,00	4,00	3,00	4,00
Antocianos (mg/l mosto)	2646		1524		6494	
Peso 100 granos (g)	260,0	275,0	260,0	250,0	310,0	310,0
Rendimiento (l/Kg)	0,693	0,653	0,632	0,634	0,681	0,606

**Tabla AII.32. Datos analíticos de bodegas La Isleta, año 1997, Listán Negro.**

Fecha	4-ago	11-ago	18-ago	25-ago	1-sep
Día del año	216	223	230	237	244
Días desde enero	1	8	15	22	28
Azúcar (g/l)	174,9	180,5	194,2	196,5	212,5
°Alcohólico p. (%Vol.)	10,39	10,72	11,54	11,67	12,63
pH	3,48	3,57	3,61	3,63	3,59
AT (g/l de tartar.)	5,720	3,875	4,260	4,200	4,125
A. Tartárico (g/l)	5,374	3,864	3,658	4,104	4,119
A. Málico (g/l)	2,041	2,036	1,535	1,351	0,992
FVT (ppm)	0,993	1,283	1,237	1,397	2,577
PVT (ppm)	0,726	0,755	0,800	1,045	1,124
Aromas totales (ppm)	1,719	2,038	2,037	2,442	3,701
Na (ppm)	121,0	86,5	100,7	123,6	113,7
K (ppm)	2103	2297	2178	2215	2202
Fe (ppm)	0,25	0,23	0,45	0,27	0,46
Cu (ppm)	1,94	2,75	3,16	2,54	2,91
Antocianos (mg/l mosto)	4058		1854		1702
Peso 100 granos (g)	260,0	280,0	290,0	270,0	270,0
Rendimiento (l/Kg)	0,650	0,690	0,615	0,632	0,583

**Tabla AII.33. Datos analíticos de bodegas La Isleta, año 1998, Listán Negro.**

Fecha	11-ago	18-ago	25-ago	1-sep
Día del año	223	230	237	244
Días desde enero	1	8	15	22
Azúcar (g/l)	185,1	196,5	197,7	203,3
°Alcohólico p. (%Vol.)	11,00	11,67	11,75	12,08
pH	3,51	3,70	3,49	3,73
AT (g de ac. Tartárico/l)	5,587	4,740	4,400	4,162
A. Tartárico (g/l)	6,904	3,103	2,290	2,471
A. Málico (g/l)	1,862	1,550	1,110	0,085
FVT (ppm)	1,023	3,641	0,278	0,421
PVT (ppm)	0,661	1,228	0,292	0,358
Aromas totales (ppm)	1,683	4,869	0,570	0,779
Na (ppm)	11,6	95,8	14,3	21,3
K (ppm)	2176	2534	2466	2011
Fe (ppm)	2,01	1,70	1,64	1,66
Cu (ppm)	4,59	2,13	3,19	3,20
Antocianos (mg/l mosto)		566		1540
Peso 100 granos (g)	210,0	220,0	220,0	250,0
Rendimiento (l/Kg)	0,613	0,613	0,605	0,622

**Tabla AII.32. Datos analíticos de bodegas La Isleta, año 1996, Listán Blanco.**

Fecha	12-ago	22-ago	29-ago	5-sep	12-sep
Día del año	224	234	241	248	255
Días desde enero	1	11	18	25	32
Azúcar (g/l)	131,6	144,8	127,3	169,3	176,0
°Alcohólico p. (%Vol.)	7,82	8,60	7,56	10,06	10,46
pH	3,22	3,38	3,41	3,49	3,56
AT (g de ac. Tartárico/l)	9,380	6,120	5,100	4,860	4,090
A. Tartárico (g/l)	6,000	3,060	1,010	0,840	0,790
A. Málico (g/l)	0,400	0,290	0,200	0,170	0,070
FVT (ppm)	0,590	0,360	0,210	1,060	0,570
PVT (ppm)	1,870	2,280	3,100	3,230	3,780
Aromas totales (ppm)	2,460	2,640	3,310	4,290	4,350
Na (ppm)	90,0	103,0	103,0	145,0	113,0
K (ppm)	1825	1975	1625	2025	2250
Fe (ppm)	0,60	3,00	0,20	0,40	0,80
Cu (ppm)	3,20	3,80	6,60	3,80	3,20
Peso 100 granos (g)	255,0	240,0	300,0	270,0	250,0
Rendimiento (l/Kg)	0,708	0,692	0,674	0,645	0,667

Anexo II

**Tabla AII.35. Datos analíticos de bodegas La Isleta, Año 1997, Listán Blanco.**

Fecha	4-ago	11-ago	18-ago	25-ago	1-sep
Día del año	216	223	230	237	244
Días desde enero	1	8	15	22	28
Azúcar (g/l)	180,5	180,5	182,8	189,7	178,3
°Alcohólico p. (%Vol.)	10,72	10,72	10,86	11,27	10,59
pH	3,50	3,48	3,62	3,68	3,52
AT (g de ac. Tartárico/l)	4,98	4,68	4,22	4,11	4,03
A. Tartárico (g/l)	7,454	4,894	9,052		4,903
A. Málico (g/l)	1,644	1,223	0,968		0,368
FVT (ppm)	2,424	2,929	0,948	1,470	1,714
PVT (ppm)	3,798	5,075	0,653	8,664	5,677
Aromas totales (ppm)	6,222	8,004	1,601	10,134	7,391
Na (ppm)	75,5	56,0	56,7	83,0	74,5
K (ppm)	2071	2116	2261	2212	1948
Fe (ppm)	0,24	0,44	1,45	0,29	0,23
Cu (ppm)	1,97	2,34	3,02	3,18	4,65
Peso 100 granos (g)	250,0	280,0	260,0	240,0	240,0
Rendimiento (l/kg)	0,633	0,629	0,606	0,654	0,617

**Tabla AII.36. Datos analíticos de bodegas La Isleta, año 1998, Listán Blanco.**

Fecha	11-ago	18-ago	25-ago
Día del año	223	230	237
Días desde enero	1	8	15
Azúcar (g/l)	185,1	189,7	189,7
°Alcohólico p. (%Vol.)	11,00	11,27	11,27
pH	3,50	3,62	3,55
AT (g de ac. Tartárico/l)	5,10	4,13	3,76
A. Tartárico (g/l)	4,195	4,176	2,765
A. Málico (g/l)	1,800	0,534	0,321
FVT (ppm)	0,379	2,949	0,358
PVT (ppm)	3,373	6,378	2,421
Aromas totales (ppm)	3,752	9,328	2,779
Na (ppm)	56,5	23,8	16,8
K (ppm)	2286	2305	1985
Fe (ppm)	1,52	1,21	1,61
Cu (ppm)	6,34	7,31	5,08
Peso 100 granos (g)	210,0	190,0	200,0
Rendimiento (l/kg)	0,613	0,623	0,637

**Tabla AII.37. Datos analíticos de bodegas Presas Ocampo, año 1995,  
Listán Negro.**

Fecha	4-ago	9-ago	23-ago	30-ago	6-sep
Día del año	216	221	235	242	249
Días desde enero	1	6	20	27	34
Azúcar (g/l)	151,5	160,4	189,7	198,8	203,3
°Alcohólico p. (%Vol.)	9,00	9,53	11,27	11,81	12,08
pH	3,25	3,49	3,57	3,58	3,53
AT (g de ac. Tartárico/l)	6,660	5,850	4,690	4,310	3,990
A. Tartárico (g/l)	4,800	4,940	4,460	3,970	3,760
A. Málico (g/l)	1,890	0,516	0,392	0,619	0,189
FVT (ppm)	0,677	1,236	0,716	0,619	0,947
PVT (ppm)	0,117	0,311	0,349	0,291	0,253
Aromas totales (ppm)	0,794	1,547	1,065	0,910	1,200
Na (ppm)	43,5	66,3	52,5	61,9	43,8
K (ppm)	1850	1875	2050	2000	2013
Fe (ppm)	0,00	1,00	2,00	1,80	1,80
Cu (ppm)	0,00	3,50	2,60	2,20	2,60
Antocianos (mg/l mosto)					1447
Peso 100 granos (g)	279,0	302,0	275,0	296,7	296,1
Rendimiento (l/Kg)	0,813	0,704	0,643	0,641	0,619

**Tabla AII.38. Datos analíticos de bodegas Presas Ocampo, año 1996,  
Listán Negro.**

Fecha	13-ago	20-ago	27-ago	3-sep	10-sep	17-sep	24-sep	1-oct
Día del año	225	232	239	246	253	260	267	274
Días desde enero	1	8	15	22	29	36	43	50
Azúcar (g/l)	133,8	138,2	149,2	164,8	171,5	182,8	185,1	187,4
°Alcohólico p. (%Vol.)	7,95	8,21	8,86	9,79	10,19	10,86	11,00	11,13
pH	3,38	3,47	3,53	3,63	3,76	3,66	3,67	3,72
AT (g de ac. Tartárico/l)	7,500	6,340	5,620	5,140	4,240	3,920	3,820	3,620
A. Tartárico (g/l)	1,310	0,040	0,290	0,280	0,360	1,310	0,040	0,900
A. Málico (g/l)	0,340	0,350	0,290	0,320	0,160	0,040	0,200	0,190
FVT (ppm)	1,810	0,030	0,440	0,720	0,830	2,510	0,960	0,650
PVT (ppm)	0,620	0,030	0,210	0,460	0,440	0,700	0,340	0,230
Aromas totales (ppm)	2,430	0,060	0,650	1,180	1,270	3,210	1,300	0,880
Na (ppm)	93,0	108,0	93,0	93,0	90,0	113,0	58,0	103,0
K (ppm)	2075	2150	2050	2200	2425	2175	2125	2175
Fe (ppm)	0,00	2,40	1,00	0,40	0,00	0,00	0,00	1,20
Cu (ppm)	5,60	6,00	9,00	11,00	10,00	8,40	7,60	8,00
Antocianos (mg/l mosto)	1100		2864		3702		9167	
Peso 100 granos (g)	300,0	300,0	290,0	260,0	325,0	270,0	300,0	290,0
Rendimiento (l/Kg)	0,727	0,672	0,641	0,589	0,642	0,606	0,620	0,524

Anexo II

**Tabla AII.39.** Datos analíticos de bodegas Presas Ocampo, año 1997,  
Listán Negro.

Fecha	5-ago	12-ago	19-ago	26-ago	2-sep	9-sep
Día del año	217	224	231	238	245	252
Días desde enero	1	8	15	22	28	35
Azúcar (g/l)	125,1	164,8	164,8	178,3	176,0	201,1
°Alcohólico p. (%Vol.)	7,43	9,79	9,79	10,59	10,46	11,96
pH	3,46	3,45	3,56	3,66	3,67	3,73
AT (g de ac. Tartárico/l)	6,54	5,49	4,80	4,31	3,77	3,75
A. Tartárico (g/l)	4,183	4,541	3,972	4,158	4,800	3,658
A. Málico (g/l)	3,175	2,419	1,975	1,464	0,987	0,581
FVT (ppm)	1,368	1,300	0,528	3,362	1,436	1,415
PVT (ppm)	0,295	0,295	0,517	1,022	0,653	0,601
Aromas totales (ppm)	1,663	1,595	1,045	4,384	2,089	2,016
Na (ppm)	79,3	49,0	61,2	89,3	63,8	110,4
K (ppm)	2097	2123	2020	2285	2214	2350
Fe (ppm)	0,28	0,44	0,31	0,34	0,55	0,38
Cu (ppm)	8,40	10,98	9,84	10,51	16,43	13,86
Antocianos (mg/l mosto)	3290		2220		2780	
Peso 100 granos (g)	300,0	300,0	320,0	310,0	290,0	310,0
Rendimiento (l/Kg)	0,669	0,643	0,638	0,652	0,640	0,601

**Tabla AII.40.** Datos analíticos de bodegas Presas Ocampo, año 1998,  
Listán Negro.

Fecha	12-ago	19-ago	26-ago	2-sep	9-sep	16-sep
Día del año	224	231	238	245	252	259
Días desde enero	1	8	15	22	29	36
Azúcar (g/l)	171,5	173,7	198,8	195,3	201,1	228,7
°Alcohólico p. (%Vol.)	10,19	10,32	11,81	11,60	11,96	13,59
pH	3,52	3,60	3,51	3,56	3,66	3,78
AT (g de ac. Tartárico/l)	5,51	5,06	4,70	4,44	4,35	4,03
A. Tartárico (g/l)	2,086	2,651	1,245	1,592	1,501	2,599
A. Málico (g/l)	1,776	1,545	0,921	1,096	0,652	0,949
FVT (ppm)	1,400	1,429	2,271	0,664	2,372	1,812
PVT (ppm)	0,140	0,101	0,758	3,433	0,661	0,469
Aromas totales (ppm)	1,540	1,530	3,029	4,097	3,033	2,281
Na (ppm)	24,0	17,4	34,6	33,4	6,5	8,4
K (ppm)	2365	2389	2219	2475	2803	3187
Fe (ppm)	2,29	1,28	1,08	1,48	1,51	1,82
Cu (ppm)	7,66	5,81	13,25	13,77	7,22	7,07
Antocianos (mg/l mosto)		409		1966		
Peso 100 granos (g)	240	130	250	250	230	250
Rendimiento (l/Kg)	0,62	0,6	0,635	0,653	0,613	0,618

**Tabla AII.41. Datos analíticos de bodegas Presas Ocampo, año 1996,  
Listán Blanco.**

Fecha	13-ago	20-ago	27-ago	3-sep	10-sep	17-sep	24-sep	1-oct
Día del año	225	232	239	246	253	260	267	274
Días desde enero	1	8	15	22	29	36	43	50
Azúcar (g/l)	116,5	131,6	155,9	158,1	171,5	178,3	176,0	178,3
°Alcohólico p. (%Vol.)	6,92	7,82	9,26	9,39	10,19	10,59	10,46	10,59
pH	3,25	3,34	3,49	3,50	3,58	3,45	3,51	3,50
AT (g de ac. Tartárico/l)	7,88	8,06	5,16	4,73	4,28	4,01	3,64	3,46
A. Tartárico (g/l)	3,480	0,720	1,160	1,040	0,880	3,480	0,720	0,290
A. Málico (g/l)	0,340	0,310	0,180	0,170	0,100	0,210	0,030	0,010
FVT (ppm)	0,980	0,030	0,830	0,700	1,400	0,570	0,520	0,620
PVT (ppm)	1,220	0,510	2,920	1,940	4,580	3,340	3,570	4,350
Aromas totales (ppm)	2,200	0,540	3,750	2,640	5,980	3,910	4,090	4,970
Na (ppm)	80,0	73,0	65,0	80,0	195,0	170,0	73,0	113,0
K (ppm)	1875	2000	2000	2025	2250	2000	2375	2025
Fe (ppm)	1,40	2,20	0,40	0,80	0,20	1,00	0,60	0,20
Cu (ppm)	6,40	5,80	10,20	9,20	14,00	9,80	8,40	8,00
Peso 100 granos (g)	300,0	270,0	300,0	300,0	240,0	270,0	280,0	290,0
Rendimiento (l/Kg)	0,704	0,674	0,632	0,658	0,643	0,615	0,657	0,639

**Tabla AII.42. Datos analíticos de bodegas Presas Ocampo, año 1997,  
Listán Blanco.**

Fecha	5-ago	12-ago	19-ago	26-ago	2-sep	9-sep
Día del año	217	224	231	238	245	252
Días desde enero	1	8	15	22	28	35
Azúcar (g/l)	136,0	136,0	141,5	162,6	171,5	180,5
°Alcohólico p. (%Vol.)	8,08	8,08	8,41	9,66	10,19	10,72
pH	3,09	3,28	3,38	3,36	3,34	3,45
AT (g de ac. Tartárico/l)	7,31	6,28	5,27	5,12	4,69	4,54
A. Tartárico (g/l)	5,688	5,011	5,953	5,487	6,164	5,585
A. Málico (g/l)	3,175	2,419	1,975	1,464	0,987	0,581
FVT (ppm)	1,096	2,032	2,390	3,571	3,764	5,042
PVT (ppm)	2,254	3,798	6,892	7,857	9,419	10,640
Aromas totales (ppm)	3,350	5,830	9,282	11,428	13,183	15,682
Na (ppm)	56,0	36,3	58,8	65,2	46,2	66,1
K (ppm)	1969	1893	1852	1870	1830	2141
Fe (ppm)	0,30	0,41	0,43	0,19	0,74	0,51
Cu (ppm)	8,78	11,19	8,35	10,44	20,19	14,36
Peso 100 granos (g)	190,0	280,0	250,0	240,0	250,0	230,0
Rendimiento (l/Kg)	0,666	0,633	0,659	0,641	0,659	0,632

Anexo II

**Tabla AII.43. Datos analíticos de bodegas Presas Ocampo, año 1998, Listán Blanco.**

Fecha	12-ago	19-ago	26-ago	2-sep	9-sep	16-sep	23-sep
Día del año	224	231	238	245	252	259	266
Días desde enero	1	8	15	22	29	36	43
Azúcar (g/l)	189,7	171,5	205,7	210,3	214,8	217,2	226,4
%Alcohólico p. (%Vol.)	11,27	10,19	11,54	12,49	12,76	12,90	13,45
pH	3,28	3,32	3,41	3,43	3,46	3,52	3,40
AT (g de ac. Tartárico/l)	5,36	4,69	4,33	4,20	4,26	4,13	3,98
A. Tartárico (g/l)	3,298	4,433	1,981	2,333	3,321	3,093	
A. Málico (g/l)	1,357	0,666	0,453		0,293	0,227	0,127
FVT (ppm)	0,250	2,622	1,861	2,549	1,558	0,622	1,346
PVT (ppm)	1,480	4,469	4,292	4,246	3,513	3,561	4,313
Aromas totales (ppm)	1,730	7,091	6,152	6,795	5,071	4,183	5,658
Na (ppm)	16,4	36,4	15,6	10,1	29,3	31,6	16,2
K (ppm)	2018	2166	2253	2037	2307	2787	2145
Fe (ppm)	1,37	1,25	1,65	1,48	1,19	2,82	1,71
Cu (ppm)	7,74	13,76	10,49	11,87	8,26	7,92	8,75
Peso 100 granos (g)	250,0	360,0	260,0	290,0	255,0	250,0	230,0
Rendimiento (l/Kg)	0,590	0,627	0,666	0,620	0,620	0,627	0,604

**Tabla AII.44. Datos analíticos de bodegas El Lomo, año 1995, Listán Negro.**

Fecha	4-ago	10-ago	17-ago	23-ago	30-ago	6-ago
Día del año	216	222	229	235	242	249
Días desde enero	1	7	14	20	27	34
Azúcar (g/l)	144,8	155,9	168,1	178,3	185,1	187,4
%Alcohólico p. (%Vol.)	8,60	9,26	9,99	10,59	11,00	11,13
pH	3,23	3,53	3,45	3,60	3,60	3,54
AT (g de ac. Tartárico/l)	6,86	5,44	5,19	4,43	5,03	4,07
A. Tartárico (g/l)	6,830	5,080	4,980	4,360	4,570	3,890
A. Málico (g/l)	1,920	0,170	0,070	0,496	0,449	0,217
FVT (ppm)	0,233	0,368	0,774	0,658	0,754	0,754
PVT (ppm)	0,098	0,503	0,175	0,311	0,253	0,253
Aromas totales (ppm)	0,331	0,871	0,949	0,969	1,007	1,007
Na (ppm)	30,0	58,1	35,0	43,8	51,9	36,9
K (ppm)	1900	1750	1875	1906	2125	2006
Fe (ppm)	0,00	2,00	2,00	1,60	1,60	2,40
Cu (ppm)	0,00	2,00	2,00	1,60	1,40	1,60
Antocianos (mg/l mosto)						8850
Peso 100 granos (g)	277,0	300,0	341,0	314,5	312,2	358,8
Rendimiento (l/Kg)	0,719	0,659	0,605	0,687	0,616	0,643

*Tabla AII.45. Datos analíticos de bodegas El Lomo, año 1996,  
Listán Negro.*

Fecha	12-ago	22-ago	29-ago	5-sep	12-sep	19-sep	26-sep
Día del año	224	234	241	248	255	262	269
Días desde enero	1	11	18	25	32	39	46
Azúcar (g/l)	138,2	151,5	171,5	173,7	180,5	191,9	180,5
°Alcohólico p. (%Vol.)	8,21	9,00	10,29	10,32	10,72	11,40	10,72
pH	3,47	3,52	3,64	3,67	3,66	3,68	3,98
AT (g de ac. Tartárico/l)	7,11	6,38	5,49	5,17	4,65	4,12	2,33
A. Tartárico (g/l)	1,200	1,580	0,070	0,010	0,490	1,200	1,580
A. Málico (g/l)	0,380	0,370	0,330	0,430	0,240	0,400	0,230
FVT (ppm)	0,770	0,700	0,280	1,500	0,670	0,380	0,320
PVT (ppm)	1,060	0,520	0,410	1,290	0,150	0,310	0,520
Aromas totales (ppm)	1,830	1,220	0,690	2,790	0,820	0,690	0,840
Na (ppm)	65,0	103,0	80,0	240,0	75,5	50,0	63,0
K (ppm)	2125	2225	2175	2225	2475	2100	1900
Fe (ppm)	1,20	0,60	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00
Cu (ppm)	19,40	15,40	18,00	24,00	17,60	11,80	10,00
Antocianos (mg/l mosto)	2532		1125		7233		3804
Peso 100 granos (g)	280,0	320,0	320,0	310,0	350,0	360,0	355
Rendimiento (l/Kg)	0,64	0,64	0,66	0,62	0,65	0,65	0,675

*Tabla AII.46. Datos analíticos de bodegas El Lomo, año 1997,  
Listán Negro.*

Fecha	4-ago	11-ago	18-ago	25-ago	1-sep	8-sep
Día del año	216	223	230	237	244	251
Días desde enero	1	8	15	22	28	35
Azúcar (g/l)	153,7	155,9	180,5	185,1	201,1	221,7
°Alcohólico p. (%Vol.)	9,13	9,26	10,72	11,00	11,96	13,17
pH	3,30	3,34	3,53	3,49	3,52	3,69
AT (g de ac. Tartárico/l)	7,83	6,46	5,57	5,10	4,73	4,25
A. Tartárico (g/l)	4,246	3,643	3,638	3,300	3,501	3,202
A. Málico (g/l)	4,394	3,000	2,523	2,102	1,431	0,552
FVT (ppm)	2,645	2,271	1,448	1,301	4,760	2,311
PVT (ppm)	0,692	0,726	1,799	0,937	1,323	0,982
Aromas totales (ppm)	3,337	2,997	3,247	2,238	6,083	3,293
Na (ppm)	64,3	37,5	34,1	51,0	105,4	129,3
K (ppm)	2102	2129	2191	1836	2073	2738
Fe (ppm)	0,34	0,60	0,31	0,24	0,36	0,84
Cu (ppm)	1,49	3,87	4,17	6,82	4,82	3,85
Antocianos (mg/l mosto)	338		1800		8247	
Peso 100 granos (g)	300,0	210,0	340,0	350,0	320,0	270,0
Rendimiento (l/Kg)	0,641	0,688	0,637	0,612	0,600	0,615



Anexo II

**Tabla AII.47. Datos analíticos de bodegas El Lomo, año 1998,  
Listán Negro.**

Fecha	11-ago	18-ago	25-ago	1-sep
Día del año	223	230	257	244
Días desde enero	1	8	15	22
Azúcar (g/l)	103,6	182,8	194,2	203,3
°Alcohólico p. (%Vol)	6,15	10,86	11,54	12,08
pH	3,45	3,62	3,59	3,61
AT (g de ac. Tartárico/l)	6,08	5,33	4,99	4,67
A. Tartárico (g/l)	2,010	2,280	1,763	2,680
A. Málico (g/l)	2,126	2,013	1,653	1,578
FVT (ppm)	0,807	0,796	0,254	0,900
PVT (ppm)	0,031	0,730	0,219	0,414
Aromas totales (ppm)	0,838	1,527	0,473	1,314
Na (ppm)	328,9	153,8	136,0	36,2
K (ppm)	2353	2572	2625	2651
Fe (ppm)	1,28	2,26	1,85	1,27
Cu (ppm)	4,84	4,75	3,14	2,71
Antocianos (mg/l mosto)		792		2262
Peso 100 granos (g)	300,0	190,0	305,0	300,0
Rendimiento (l/Kg)	0,650	0,620	0,601	0,602

**Tabla AII.48. Datos analíticos de bodegas El Lomo, año 1996,  
Listán Blanco.**

Fecha	12-ago	22-ago	29-ago	5-sep	12-sep	19-sep	26-sep	3-oct
Día del año	224	234	241	248	255	262	269	276
Días desde enero	1	11	18	25	32	39	46	53
Azúcar (g/l)	133,8	140,4	162,2	171,5	155,6	198,8	173,7	182,8
°Alcohólico p. (%Vol.)	7,95	8,34	9,66	10,19	9,26	11,81	10,32	10,86
pH	3,28	3,30	3,40	3,50	3,42	3,45	3,69	3,51
AT (g de ac. Tartárico/l)	6,22	6,67	5,32	5,04	4,39	4,05	2,06	3,94
A. Tartárico (g/l)	3,220	0,830	0,900	1,010	0,920	3,220	0,830	0,070
A. Málico (g/l)	0,410	0,290	0,210	0,180	0,070	0,270	0,030	0,090
FVT (ppm)	0,880	1,090	1,760	2,200	0,980	1,400	0,540	1,240
PVT (ppm)	2,970	2,560	2,610	5,090	3,620	4,030	6,550	4,810
Aromas totales (ppm)	3,850	3,650	4,370	7,290	4,600	5,430	7,090	6,050
Na (ppm)	68,0	68,0	130,0	93,0	78,0	30,0	48,0	50,0
K (ppm)	1850	1750	1925	2100	1950	1925	1400	2250
Fe (ppm)	1,00	2,40	0,20	0,20	1,40	0,80	1,00	1,00
Cu (ppm)	5,20	6,20	3,60	7,60	5,00	5,80	5,40	6,00
Peso 100 granos (g)	310,0	290,0	260,0	310,0	280,0	270,0	330,0	230,0
Rendimiento (l/Kg)	0,685	0,636	0,634	0,698	0,626	0,580	0,697	0,622

**Tabla AII.49. Datos analíticos de bodegas El Lomo, año 1997,  
Listán Blanco.**

Fecha	4-ago	11-ago	18-ago	25-ago
Día del año	216	223	230	237
Días desde enero	1	8	15	22
Azúcar (g/l)	140,4	153,7	178,3	187,4
°Alcohólico p. (%Vol.)	8,34	9,13	10,59	11,13
pH	3,31	3,17	3,38	3,30
AT (g de ac. Tartárico/l)	8,25	7,05	5,83	5,01
A. Tartárico (g/l)	6,105	5,521	5,953	4,393
A. Málico (g/l)	4,000	2,510	1,730	0,920
FVT (ppm)	1,788	1,686	2,521	1,970
PVT (ppm)	2,503	3,548	6,148	6,302
Aromas totales (ppm)	4,291	5,234	8,669	8,272
Na (ppm)	37,5	25,0	30,8	37,9
K (ppm)	1895	1601	1964	1617
Fe (ppm)	0,25	0,29	0,35	0,06
Cu (ppm)	2,06	3,22	5,44	5,95
Peso 100 granos (g)	230,0	270,0	260,0	240,0
Rendimiento (l/Kg)	0,683	0,645	0,640	0,635

**Tabla AII.50. Datos analíticos de bodegas El Lomo, año 1998,  
Listán Blanco.**

Fecha	11-ago	18-ago	25-ago
Día del año	223	230	237
Días desde enero	1	8	15
Azúcar (g/l)	171,5	191,9	203,3
°Alcohólico p. (%Vol)	10,19	11,40	12,08
pH	3,40	3,52	3,62
AT (g de ac. Tartárico/l)	5,51	4,48	3,78
A. Tartárico (g/l)	4,062	4,167	2,537
A. Málico (g/l)	2,036	0,912	0,642
FVT (ppm)	2,532	0,984	0,261
PVT (ppm)	2,368	3,787	1,760
Aromas totales (ppm)	4,900	4,772	2,021
Na (ppm)	122,3	201,0	72,3
K (ppm)	2037	2098	2721
Fe (ppm)	2,90	2,28	2,05
Cu (ppm)	5,59	5,12	3,03
Peso 100 granos (g)	290,0	270,0	295,0
Rendimiento (l/Kg)	0,655	0,641	0,645

Anexo II

**Tabla AII.51. Datos analíticos de bodegas El Lomo, año 1996, Negramoll.**

Fecha	12-ago	22-ago	29-ago	5-sep	12-sep	19-sep	26-sep	3-oct
Día del año	224	234	241	248	255	262	269	276
Días desde enero	1	11	18	25	32	39	6	53
Azúcar (g/l)	109,0	129,5	138,2	158,1	182,2	180,0	169,3	182,8
°Alcohólico p. (%Vol.)	6,47	7,69	8,21	9,39	10,86	10,59	10,06	10,86
pH	2,79	3,26	3,26	3,39	3,42	3,38	3,51	3,59
AT (g de ac. Tartárico/l)	11,75	8,85	7,72	7,11	5,64	5,81	3,75	4,91
A. Tartárico (g/l)	2,490	1,650	0,370	0,020	0,020	2,500	1,650	0,360
A. Málico (g/l)	0,440	0,470	0,470	0,420	0,390	0,400	0,360	0,360
FVT (ppm)	6,110	0,750	0,720	1,060	1,060	1,060	1,680	0,980
PVT (ppm)	0,440	0,260	0,210	0,520	0,210	0,530	0,670	0,310
Aromas totales (ppm)	6,550	1,010	0,930	1,580	1,270	1,590	2,350	1,290
Na (ppm)	45,0	88,0	40,5	98,0	78,0	78,0	60,0	45,0
K (ppm)	1975	1975	1875	2100	2150	2000	1575	2425
Fe (ppm)	1,00	3,00	0,80	0,00	0,00	0,20	0,40	0,20
Cu (ppm)	6,20	7,40	6,80	6,40	5,00	6,00	7,60	6,00
Antocianos (mg/l mosto)	802		2196		5664		2745	
Peso 100 granos (g)	260,0	300,0	280,0	260,0	300,0	290,0	300,0	270,0
Rendimiento (l/Kg)	0,584	0,684	0,662	0,647	0,684	0,629	0,676	0,695

**Tabla AII. 52. Datos analíticos de bodegas El Lomo, año 1997, Negramoll.**

Fecha	4-ago	11-ago	18-ago	25-ago	1-sep
Día del año	216	223	230	237	244
Días desde enero	1	8	15	22	28
Azúcar (g/l)	127,3	155,9	158,0	176,0	191,9
°Alcohólico p. (%Vol.)	7,56	9,26	9,39	10,46	11,40
pH	3,22	3,17	3,35	3,24	3,29
AT (g de ac. Tartárico/l)	10,50	8,57	7,69	6,92	6,56
A. Tartárico (g/l)	3,869	3,481	3,069	3,265	3,393
A. Málico (g/l)	6,752	4,819	4,285	3,643	2,698
FVT (ppm)	1,215	3,395	4,905	1,561	1,513
PVT (ppm)	0,380	0,567	3,435	0,755	0,702
Aromas totales (ppm)	1,595	3,962	8,340	2,316	2,215
Na (ppm)	40,0	54,3	25,3	39,6	55,8
K (ppm)	1854	1887	2145	1849	1957
Fe (ppm)	0,24	0,28	0,18	0,12	0,24
Cu (ppm)	1,11	4,08	3,76	4,81	8,45
Antocianos (mg/l mosto)	2117		651		3832
Peso 100 granos (g)	270,0	320,0	350,0	340,0	340,0
Rendimiento (l/Kg)	0,700	0,687	0,672	0,645	0,633

**Tabla AII.53. Datos analíticos de bodegas El Lomo, año 1998, Negramoll.**

Fecha	11-ago	18-ago	25-ago	1-sep
Día del año	223	230	237	244
Días desde enero	1	8	15	22
Azúcar (g/l)	158,1	201,1	191,9	201,1
°Alcohólico p. (%Vol.)	9,39	11,96	11,40	11,96
pH	3,31	3,35	3,49	3,40
AT (g de ac. Tartárico/l)	7,65	6,83	6,06	5,72
A. Tartárico (g/l)	2,356	2,941	1,230	1,359
A. Málico (g/l)	3,525	2,457	1,663	1,001
FVT (ppm)	2,612	1,461	0,369	1,286
PVT (ppm)	0,640	0,706	0,243	0,845
Aromas totales (ppm)	3,252	2,167	0,612	2,131
Na (ppm)	53,6	72,9	27,9	7,9
K (ppm)	2267	2636	2736	2627
Fe (ppm)	1,38	1,52	1,34	2,06
Cu (ppm)	3,59	4,91	3,56	4,03
Antocianos (mg/l mosto)		1088		8440
Peso 100 granos (g)	260,0	250,0	250,0	270,0
Rendimiento (l/Kg)	0,623	0,641	0,623	0,638

**Tabla AII.54. Datos analíticos de bodegas La Blasina, año 1996, Listán Negro.**

Fecha	14-ago	21-ago	28-ago	4-sep	11-sep	18-sep	26-sep
Día del año	226	231	240	247	254	261	269
Días desde enero	1	8	15	22	29	36	44
Azúcar (g/l)	120,8	127,3	155,9	171,5	182,8	194,2	194,2
°Alcohólico p. (%Vol.)	7,18	7,56	9,26	10,19	10,86	11,54	11,54
pH	3,12	3,26	3,27	3,31	3,39	3,35	3,50
AT (g de ac. Tartárico/l)	11,25	10,19	8,32	7,33	6,03	5,72	5,03
A. Tartárico (g/l)	3,380	0,210	0,360	0,490	0,400	3,380	0,210
A. Málico (g/l)	0,410	0,430	0,410	0,410	0,190	0,320	0,260
FVT (ppm)	0,460	0,280	0,570	1,160	0,930	0,540	1,030
PVT (ppm)	1,220	0,340	0,460	0,050	0,180	0,310	0,460
Aromas totales (ppm)	1,680	0,620	1,030	1,210	1,110	0,850	1,490
Na (ppm)	48,0	88,0	130,0	65,2	90,0	93,0	93,0
K (ppm)	1875	2000	2050	1925	2175	2400	1900
Fe (ppm)	1,40	1,80	0,00	0,00	0,60	0,40	0,60
Cu (ppm)	1,40	2,60	1,00	1,60	1,20	1,20	2,00
Antocianos (mg/l mosto)	2140		2093		6897		2703
Peso 100 granos (g)	230,0	270,0	280,0	280,0	295,0	290,0	320,0
Rendimiento (l/Kg)	0,728	0,715	0,671	0,614	0,667	0,625	0,692

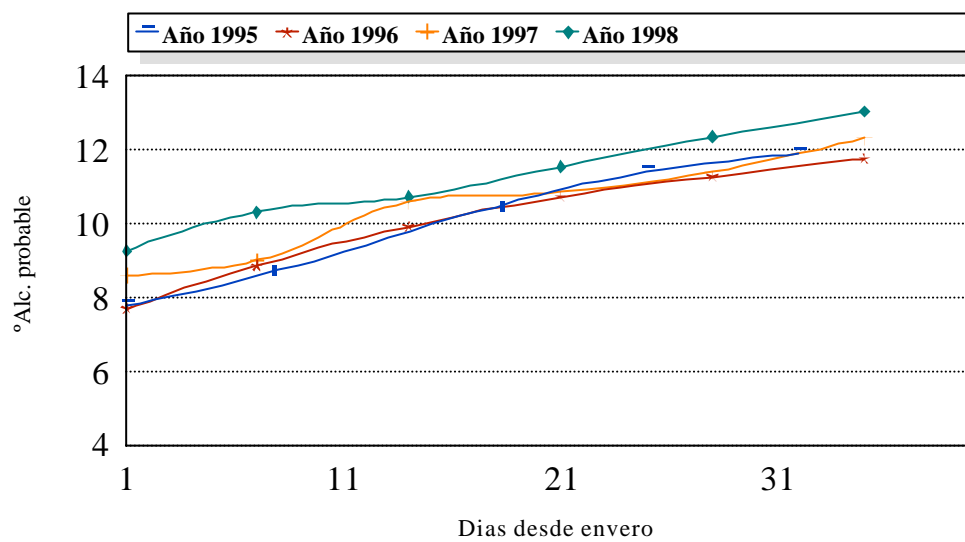
Anexo II

**Tabla AII.55. Datos analíticos de bodegas La Blasina, año 1997, Listán Negro.**

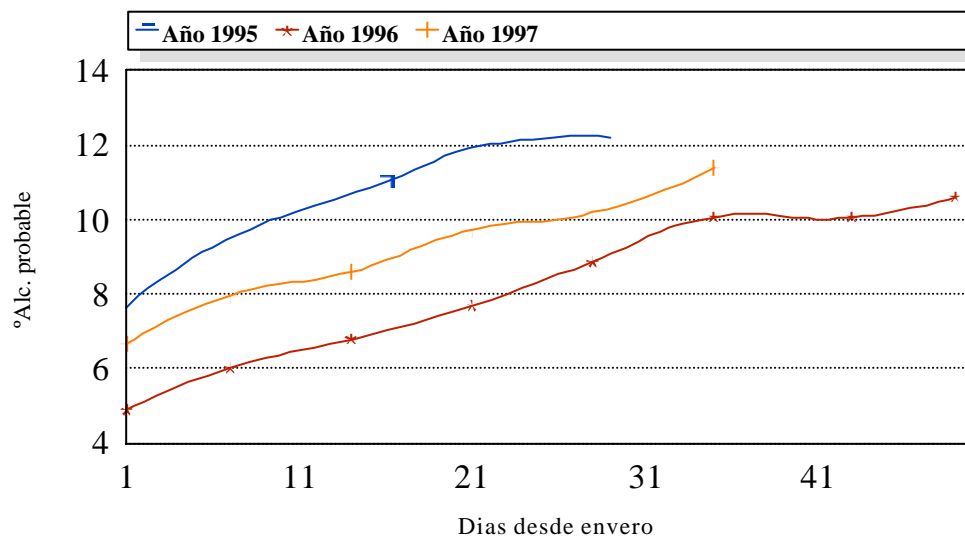
Fecha	6-ago	13-ago	20-ago	27-ago	3-sep	10-sep	16-sep
Día del año	218	225	232	239	246	253	259
Días desde enero	1	8	15	22	28	35	41
Azúcar (g/l)	125,1	133,8	149,2	171,5	189,7	203,3	210,3
°Alcohólico p. (%Vol.)	7,43	7,95	8,86	10,19	11,27	12,80	12,49
pH	2,92	2,15	3,28	3,33	3,30	3,38	3,47
AT (g de ac. Tartárico/l)	13,90	11,29	8,85	7,29	6,58	5,96	5,01
A. Tartárico (g/l)	6,512	5,693	4,173	4,379	3,977	4,320	2,520
A. Málico (g/l)	8,179	6,554	4,366	3,506	1,965	1,634	1,450
FVT (ppm)	0,420	1,998	1,601	2,185	1,851	1,719	0,789
PVT (ppm)	0,261	0,198	0,577	0,658	0,681	0,653	0,261
Aromas totales (ppm)	0,681	2,196	2,178	2,843	2,532	2,372	1,050
Na (ppm)	27,8	31,4	38,4	52,5	48,7	42,4	44,0
K (ppm)	1948	1969	1989	2245	1840	2125	2211
Fe (ppm)	0,28	0,30	0,20	0,32	0,24	0,52	0,31
Cu (ppm)	2,19	2,67	1,70	2,87	3,29	3,05	3,29
Antocianos (mg/l mosto)	1046		1369		1650		3199
Peso 100 granos (g)	230,0	290,0	290,0	290,0	280,0	290,0	310,0
Rendimiento (l/Kg)	0,680	0,666	0,631	0,619	0,610	0,615	0,588

**Tabla AII.56. Datos analíticos de bodegas La Blasina, año 1998, Listán Negro.**

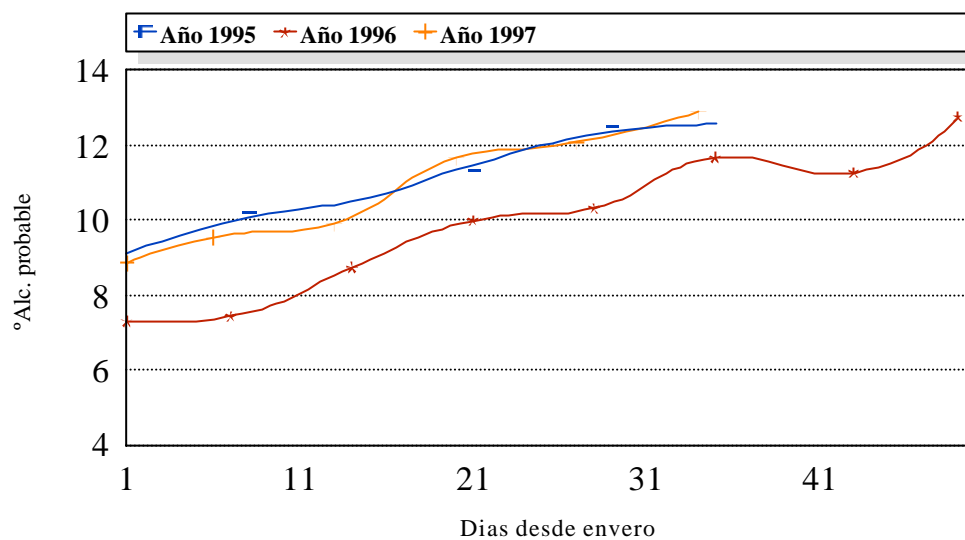
Fecha	13-ago	17-ago	24-ago	31-ago
Día del año	225	229	236	243
Días desde enero	1	5	12	19
Azúcar (g/l)	194,2	194,2	217,2	202,2
°Alcohólico p. (%Vol.)	11,54	11,54	12,90	12,01
pH	3,44	3,54	3,50	3,39
AT (g de ac. Tartárico/l)	6,09	5,25	5,27	4,50
A. Tartárico (g/l)	3,511	2,580	2,470	1,691
A. Málico (g/l)	1,739	1,583	1,077	1,006
FVT (ppm)	2,380	1,839	1,015	1,892
PVT (ppm)	1,020	0,594	0,390	0,647
Aromas totales (ppm)	3,400	2,433	1,405	2,539
Na (ppm)	44,9	18,4	19,8	14,3
K (ppm)	2556	2425	2554	2290
Fe (ppm)	1,76	1,30	1,42	1,61
Cu (ppm)	2,54	1,34	2,40	2,34
Antocianos (mg/l mosto)		383		1992
Peso 100 granos (g)	210,0	215,0	210,0	230,0
Rendimiento (l/Kg)	0,590	0,608	0,590	0,610



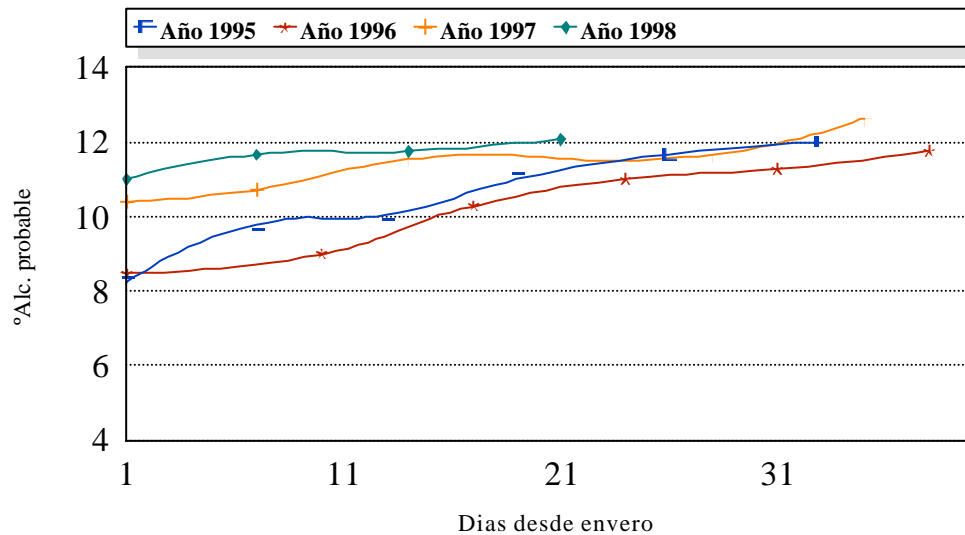
**Figura AIII. 1.** Evolución del grado alcohólico probable (%Vol.) en la cepa Listán Negro. Bodegas Domínguez.



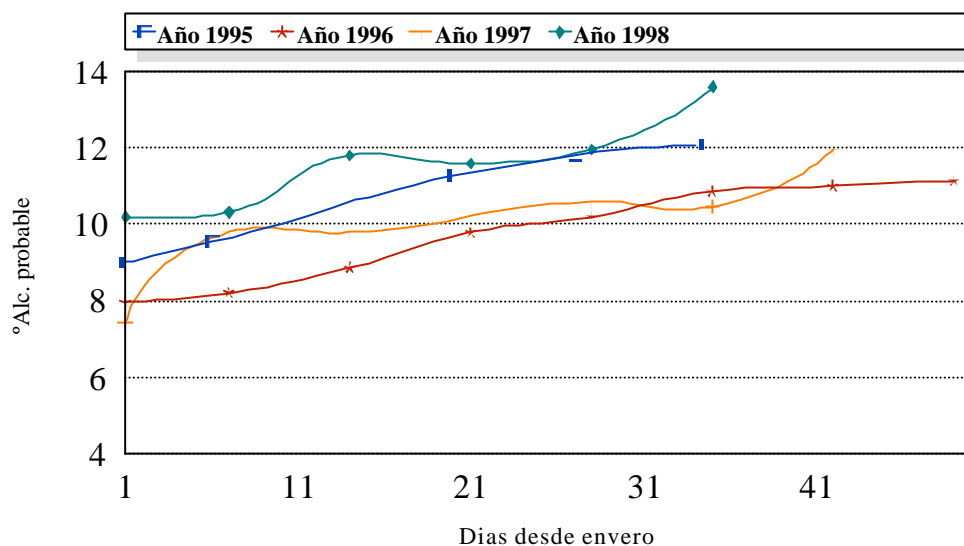
**Figura AIII. 2.** Evolución del grado alcohólico probable (%Vol.) en la cepa Listán Negro. Bodegas El Pastel.



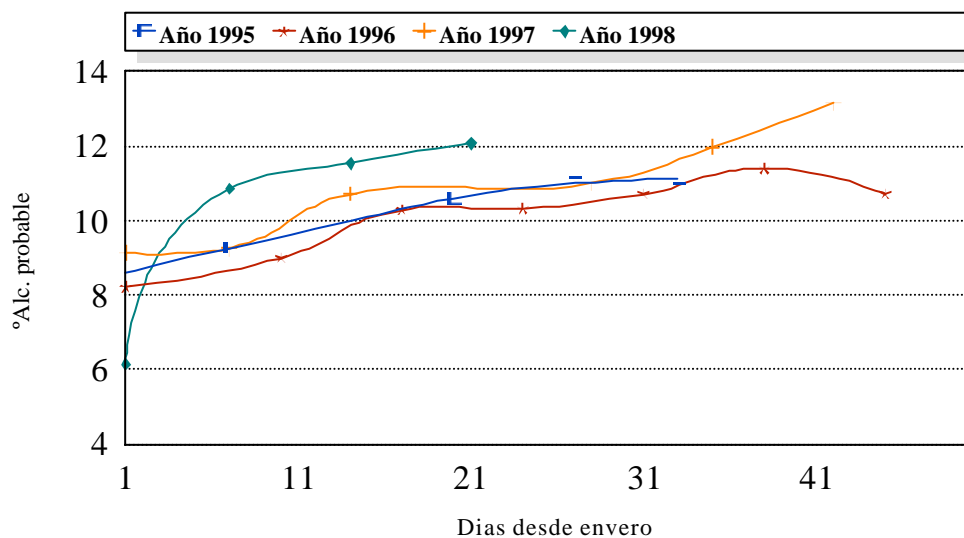
**Figura AIII. 3.** Evolución del grado alcohólico probable (%Vol.) en la cepa Listán Negro. Bodegas Tagoror.



**Figura AIII. 4.** Evolución del grado alcohólico probable (%Vol.) en la cepa Listán Negro. Bodegas La Isleta.

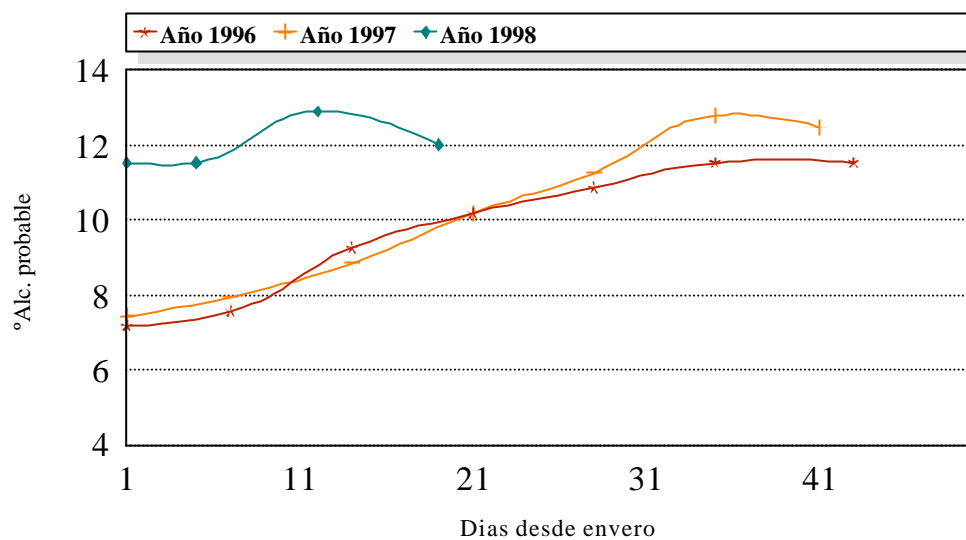


**Figura AIII. 5.** Evolución del grado alcohólico probable (%Vol.) en la cepa Listán Negro. Bodegas Presas Ocampo.

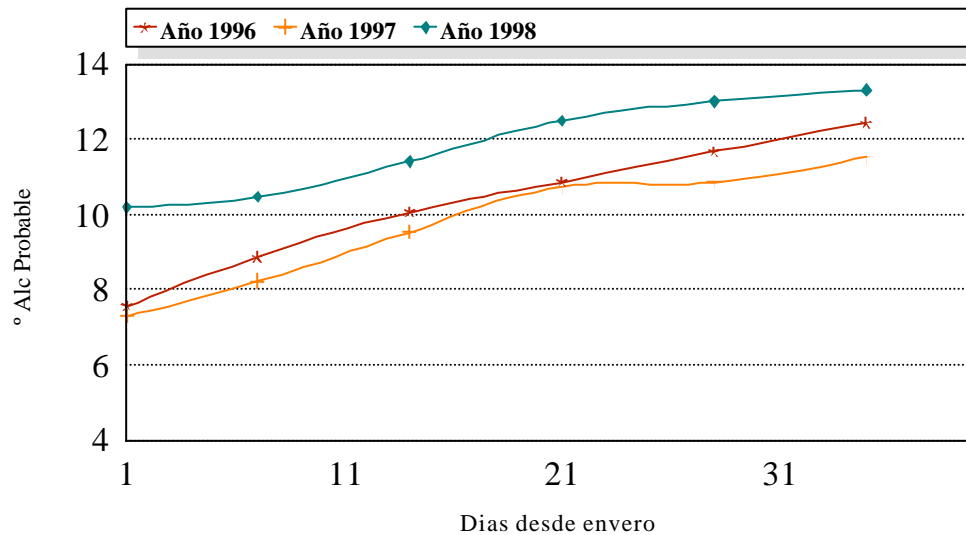


**Figura AIII. 6.** Evolución del grado alcohólico probable (%Vol.) en la cepa Listán Negro. Bodegas El Lomo.

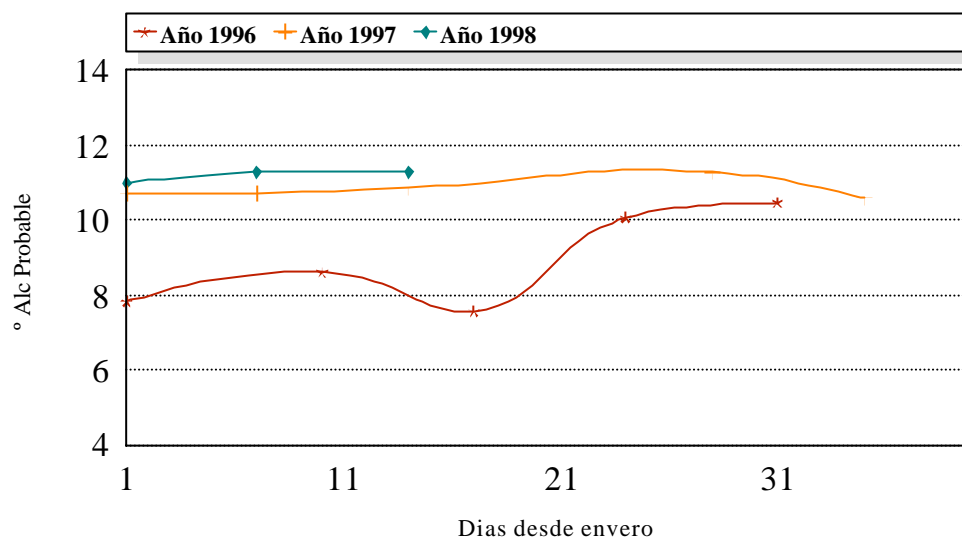




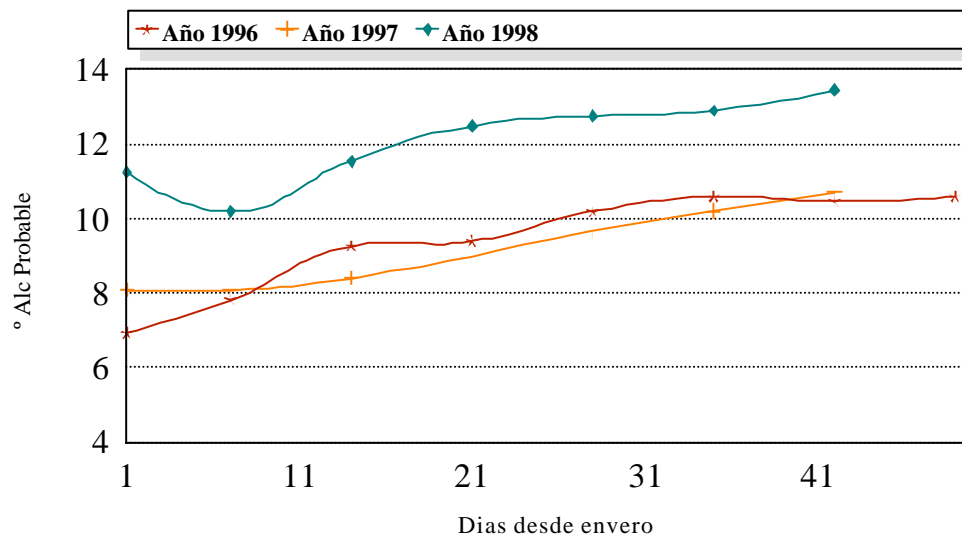
**Figura AIII. 7.** Evolución del grado alcohólico probable (%Vol.) en la cepa Listán Negro. Bodegas La Blasina.



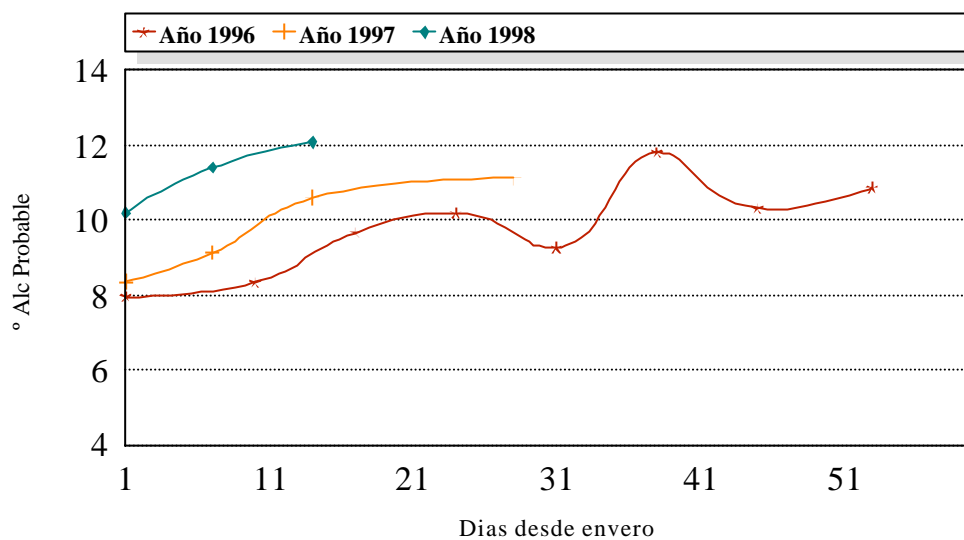
**Figura AIII. 8.** Evolución del grado alcohólico probable (%Vol.) en la cepa Listán Blanco. Bodegas Domínguez.



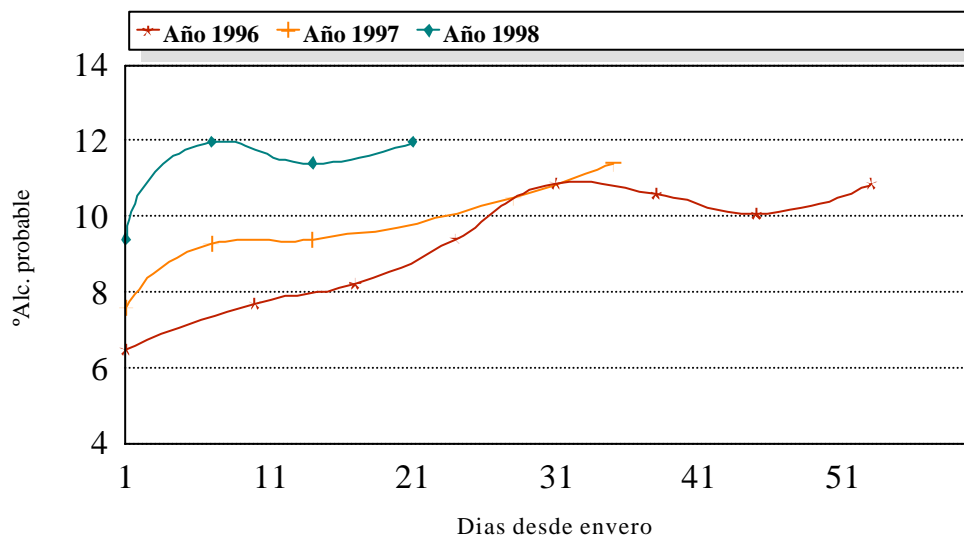
**Figura AIII. 9.** Evolución del grado alcohólico probable (%Vol.) en la cepa Listán Blanco. Bodegas La Isleta.



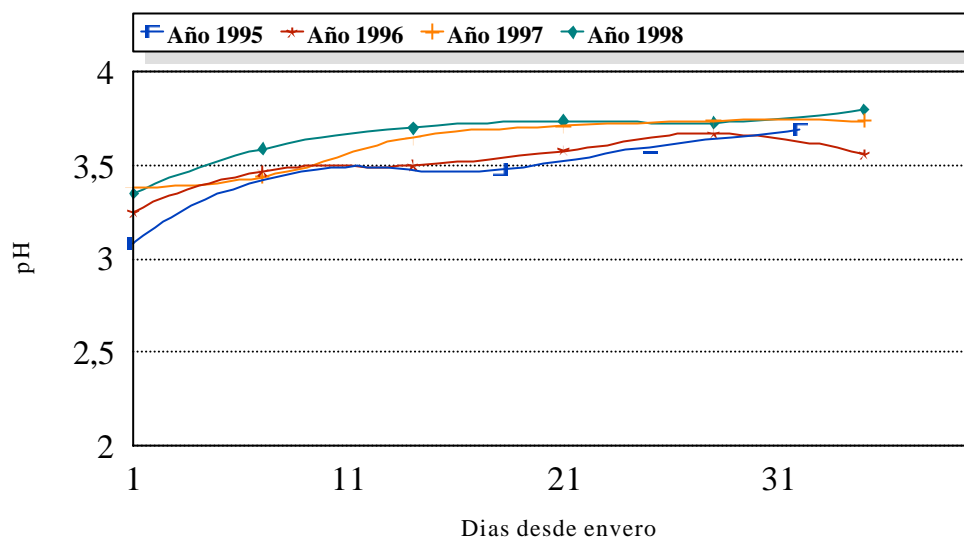
**Figura AIII. 10.** Evolución del grado alcohólico probable (%Vol.) en la cepa Listán Blanco. Bodegas Presas Ocampo.



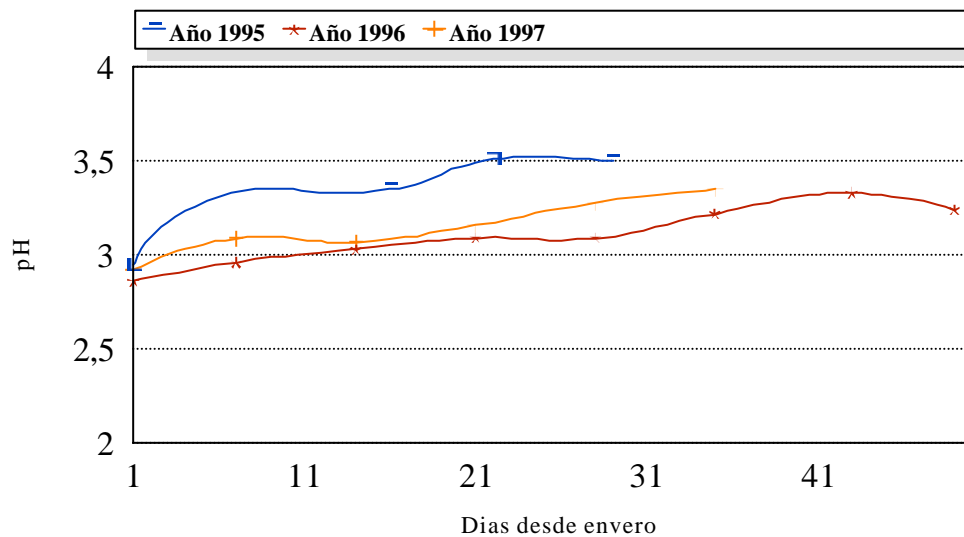
*Figura AIII. 11. Evolución del grado alcohólico probable (%Vol.) en la cepa Listán Blanco. Bodegas El Lomo.*



*Figura AIII. 12. Evolución del grado alcohólico probable (%Vol.) en la cepa Negramoll. Bodegas El Lomo.*



*Figura AIII. 13. Evolución del pH en la cepa Listán Negro. Bodegas Domínguez.*



*Figura AIII. 14. Evolución del pH en la cepa Listán Negro. Bodegas El Pastel.*

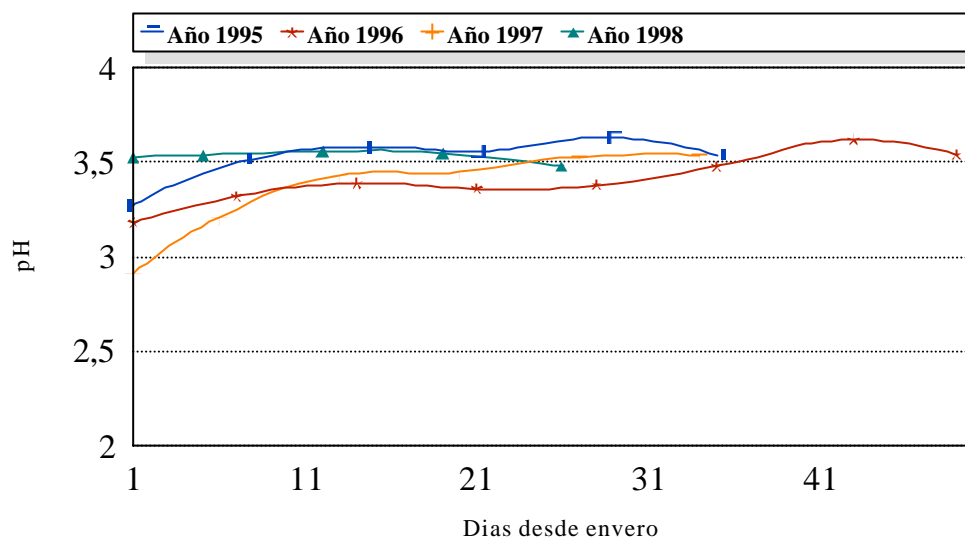


Figura AIII. 15. Evolución del pH en la cepa Listán Negro. Bodegas Tagoror.

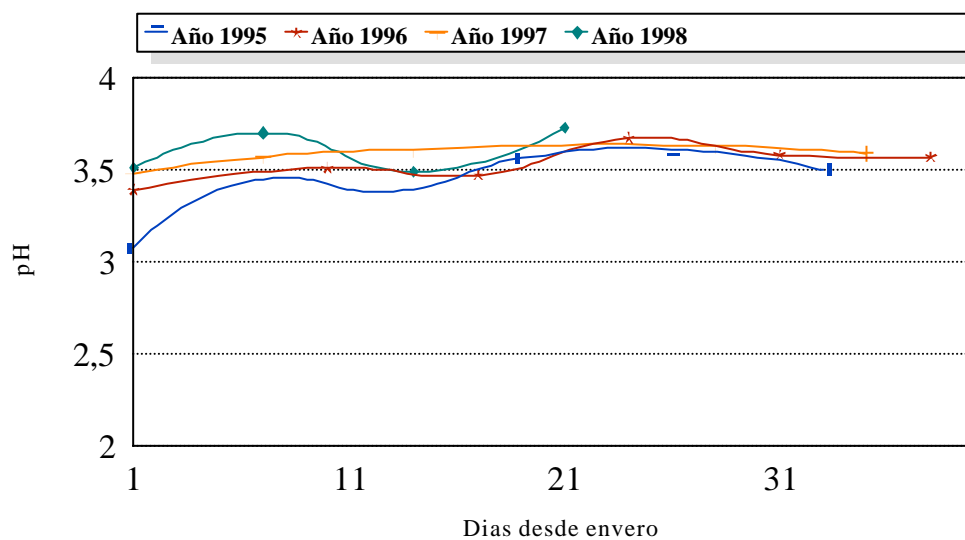
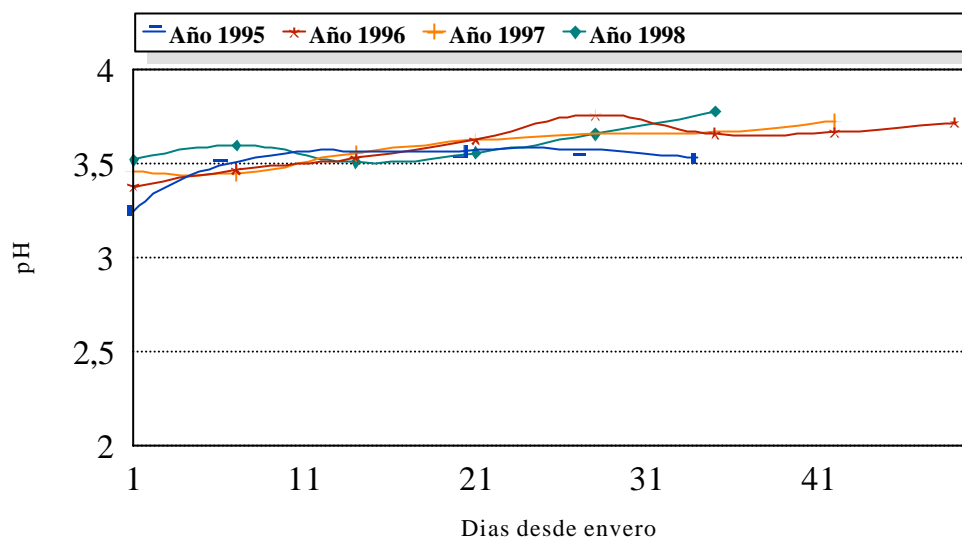
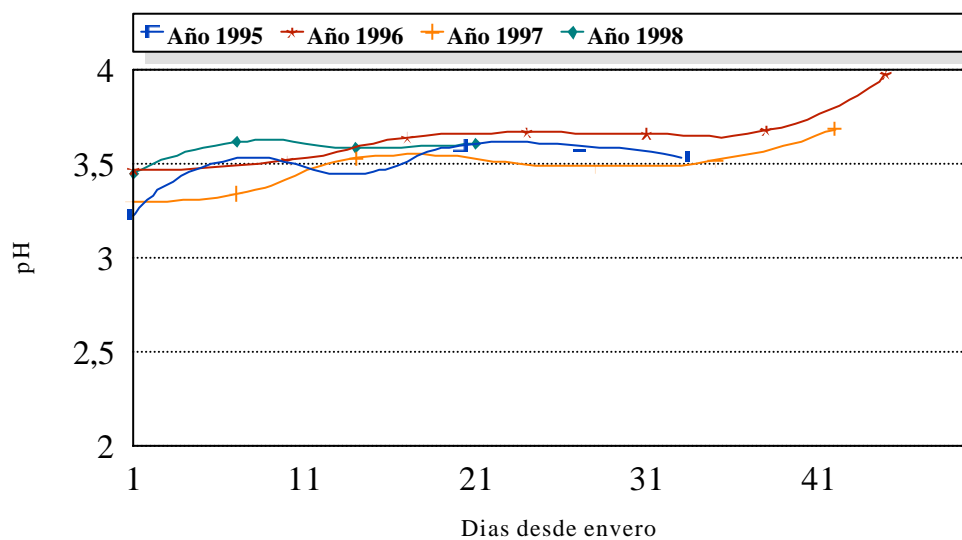


Figura AIII. 16. Evolución del pH en la cepa Listán Negro. Bodegas La Isleta.



*Figura AIII. 17. Evolución del pH en la cepa Listán Negro. Bodegas Presas Ocampo.*



*Figura AIII. 18. Evolución del pH en la cepa Listán Negro. Bodegas El Lomo.*

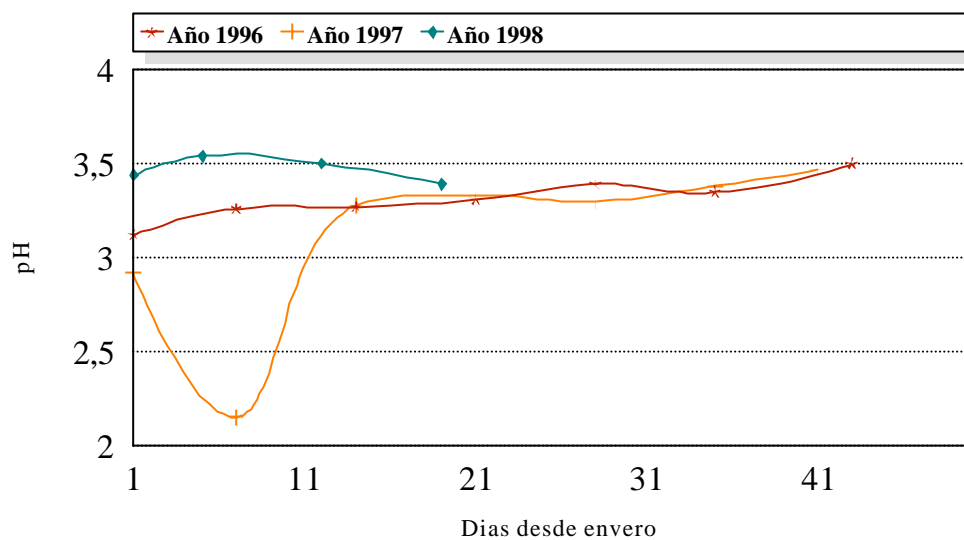


Figura AIII. 19. Evolución del pH en la cepa Listán Negro. Bodegas La Blasina.

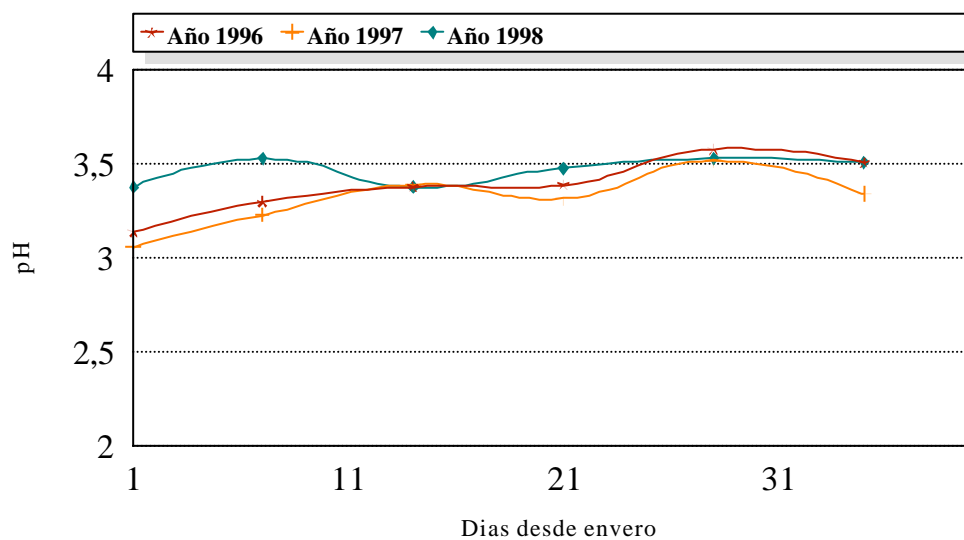
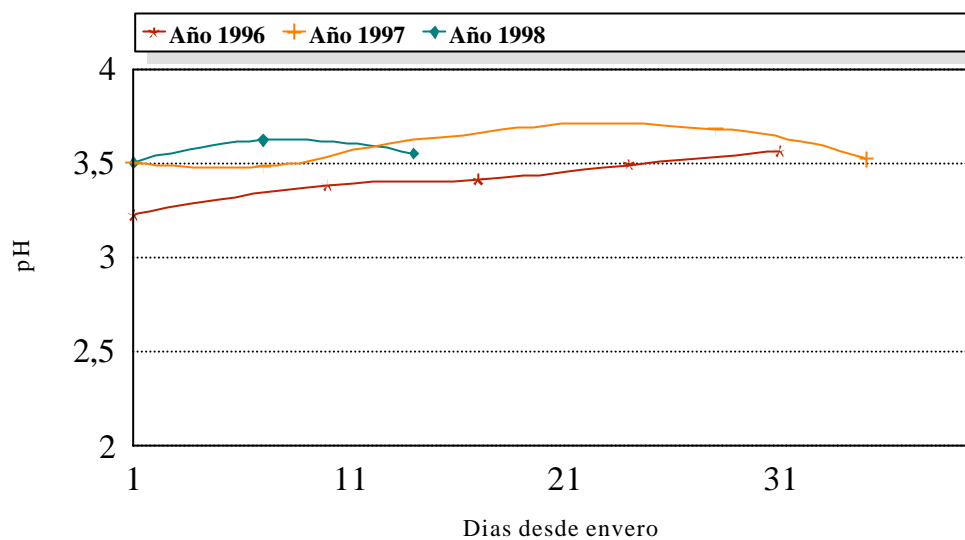
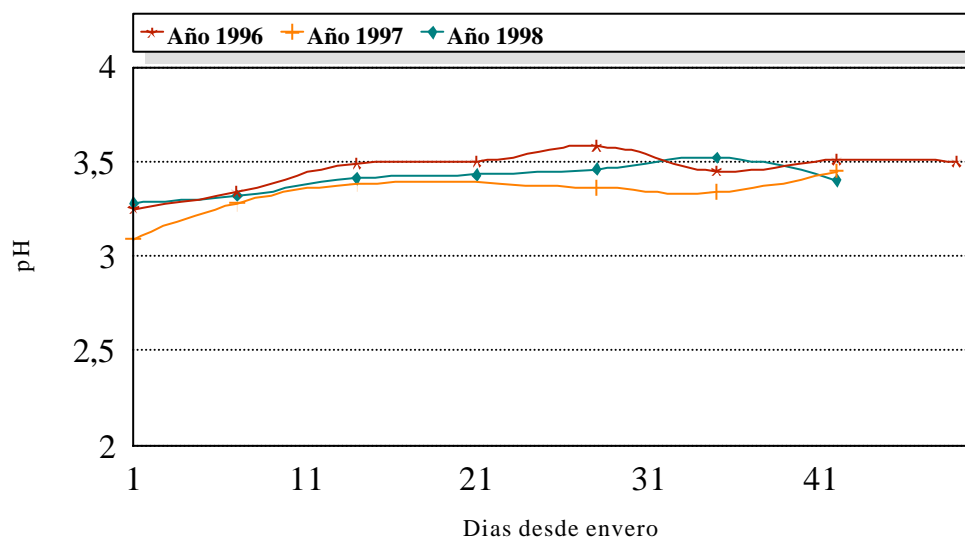


Figura AIII. 20. Evolución del pH en la cepa Listán Blanco. Bodegas Domínguez.



**Figura AIII. 21.** Evolución del pH en la cepa Listán Blanco. Bodegas La Isleta.



**Figura AIII. 22.** Evolución del pH en la cepa Listán Blanco. Bodegas Presas Ocampo.



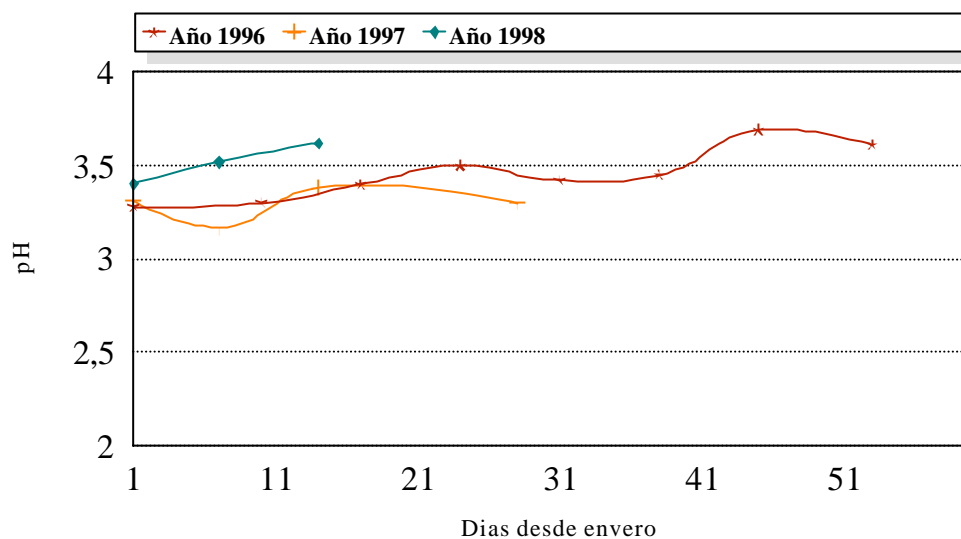


Figura AIII. 23. Evolución del pH en la cepa Listán Blanco. Bodegas El Lomo.

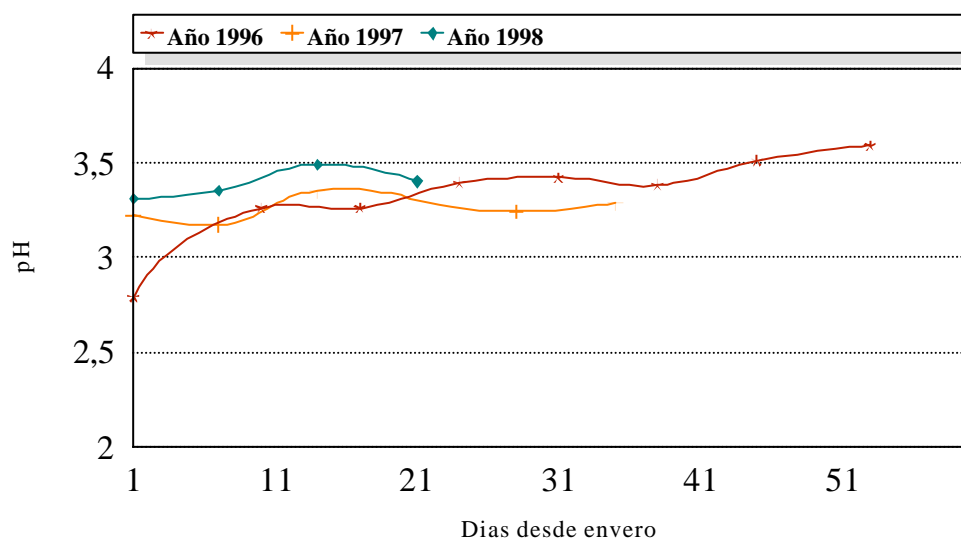


Figura AIII. 24. Evolución del pH en la cepa Negramoll. Bodegas El Lomo.

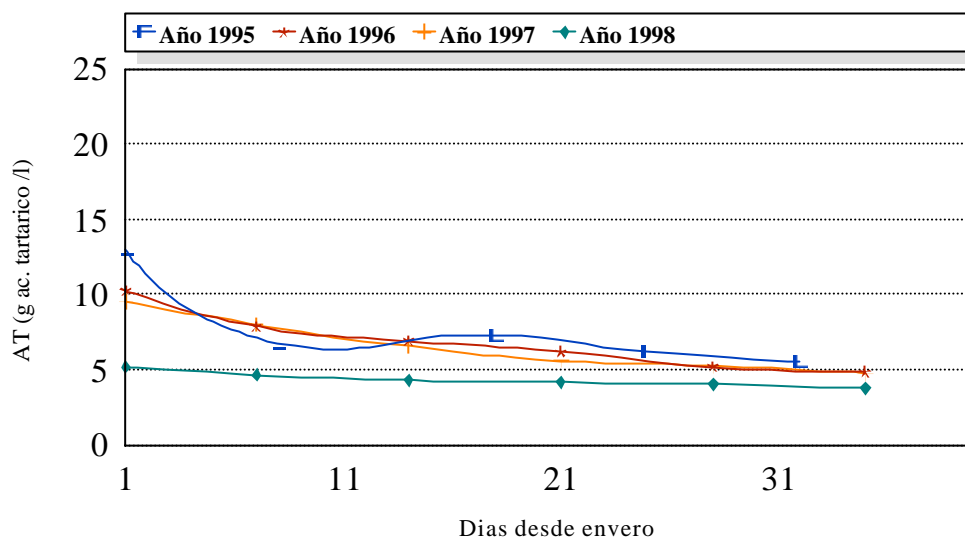


Figura AIII. 25. Evolución de la acidez total (g de ácido tartárico/l) en la cepa Listán Negro. Bodegas Domínguez.

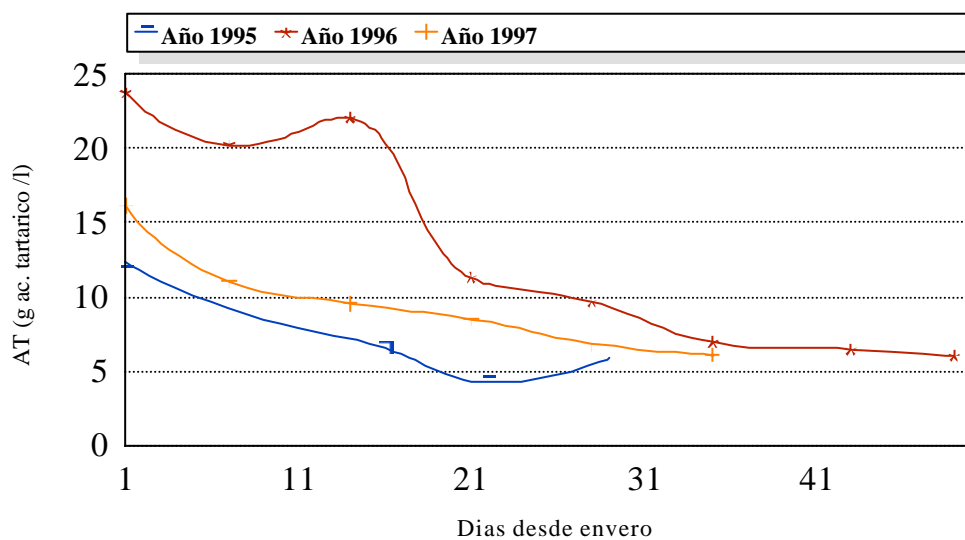
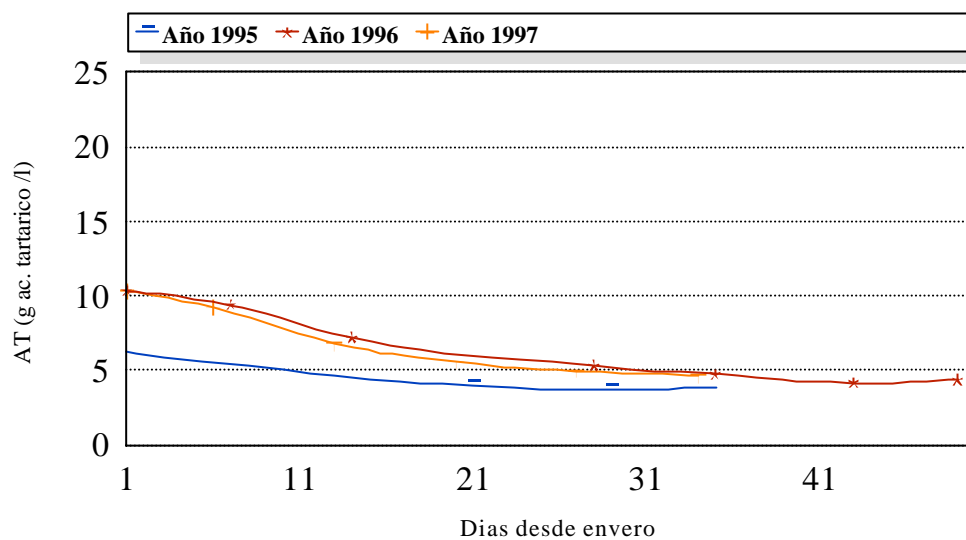
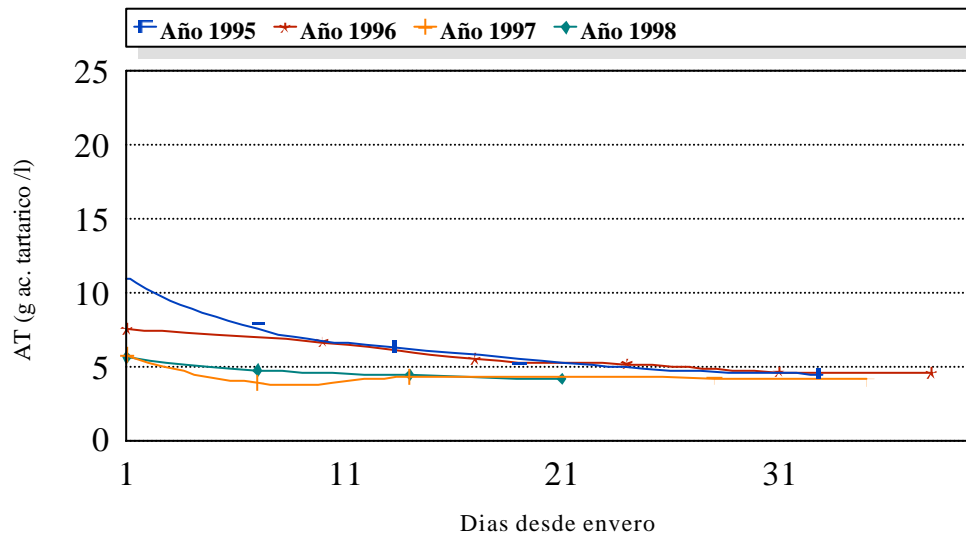


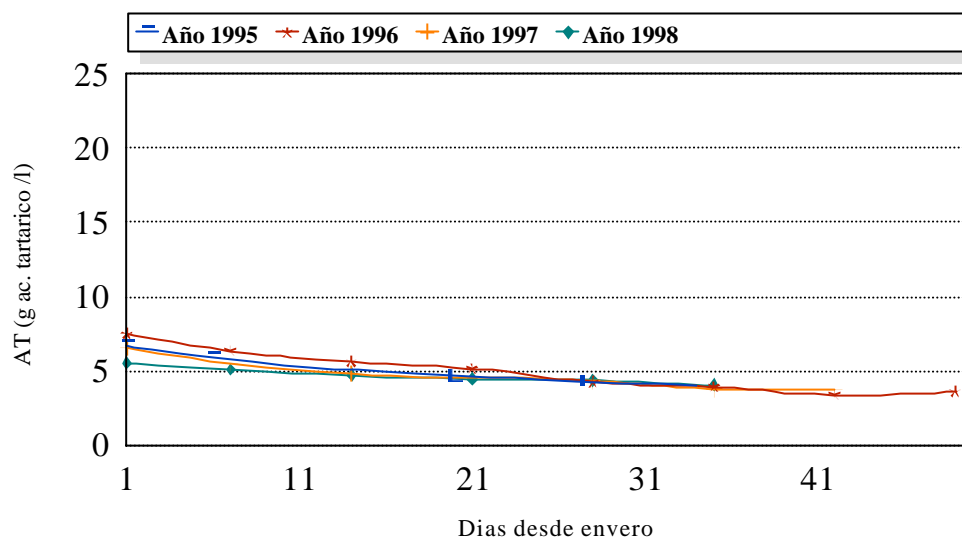
Figura AIII. 26. Evolución de la acidez total (g de ácido tartárico/l) en la cepa Listán Negro. Bodegas El Pastel.



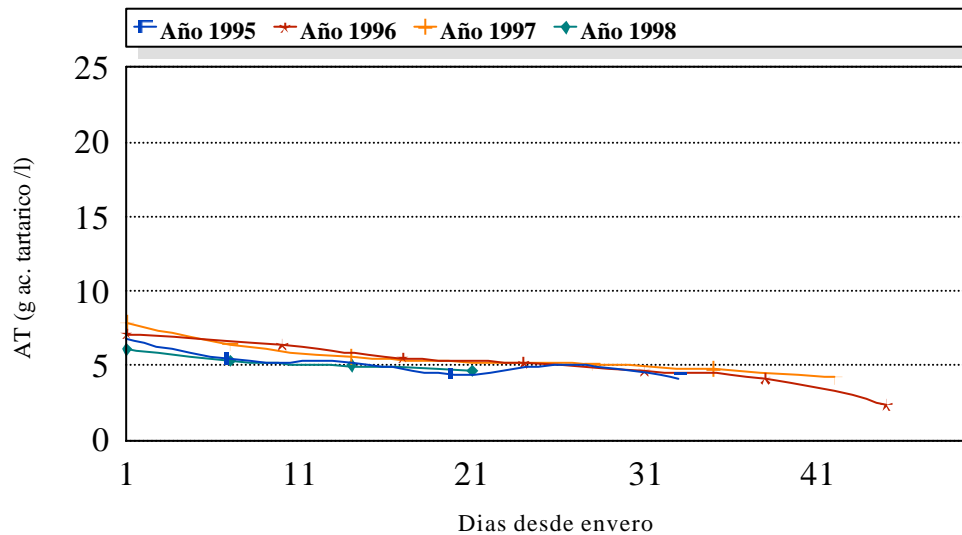
**Figura AIII. 27.** Evolución de la acidez total (g de ácido tartárico/l) en la cepa Listán Negro. Bodegas Tagoror.



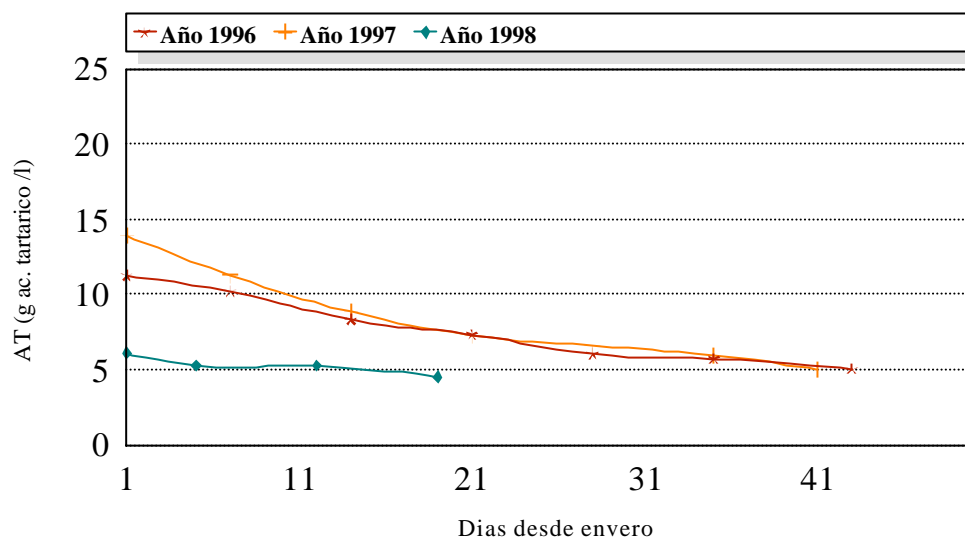
**Figura AIII. 28.** Evolución de la acidez total (g de ácido tartárico/l) en la cepa Listán Negro. Bodegas La Isleta.



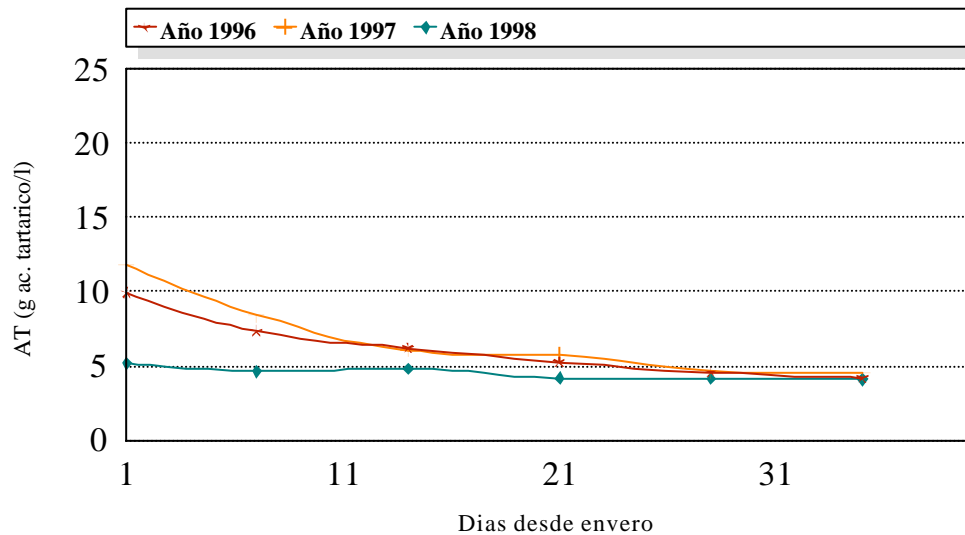
**Figura AIII. 29.** Evolución de la acidez total (g de ácido tartárico/l) en la cepa Listán Negro. Bodegas Presas Ocampo.



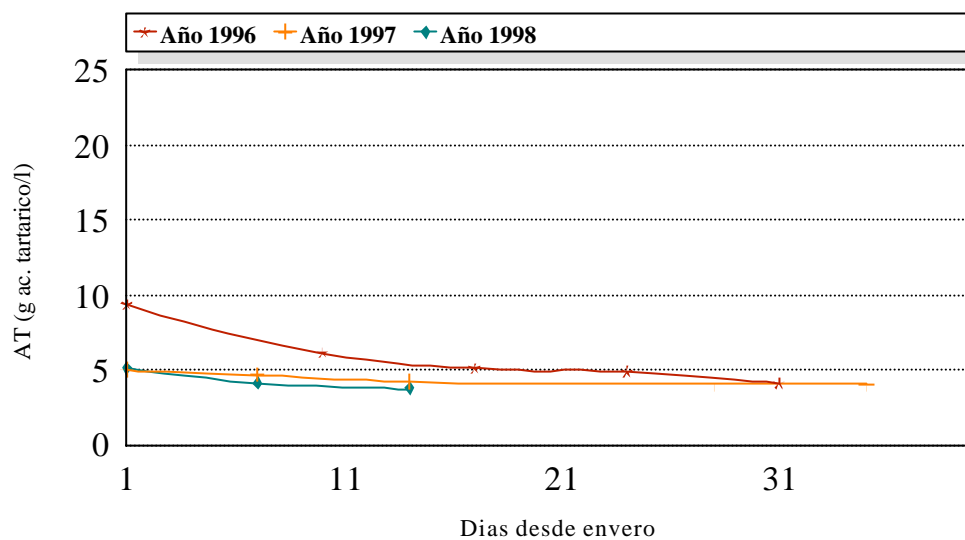
**Figura AIII. 30.** Evolución de la acidez total (g de ácido tartárico/l) en la cepa Listán Negro. Bodegas El Lomo.



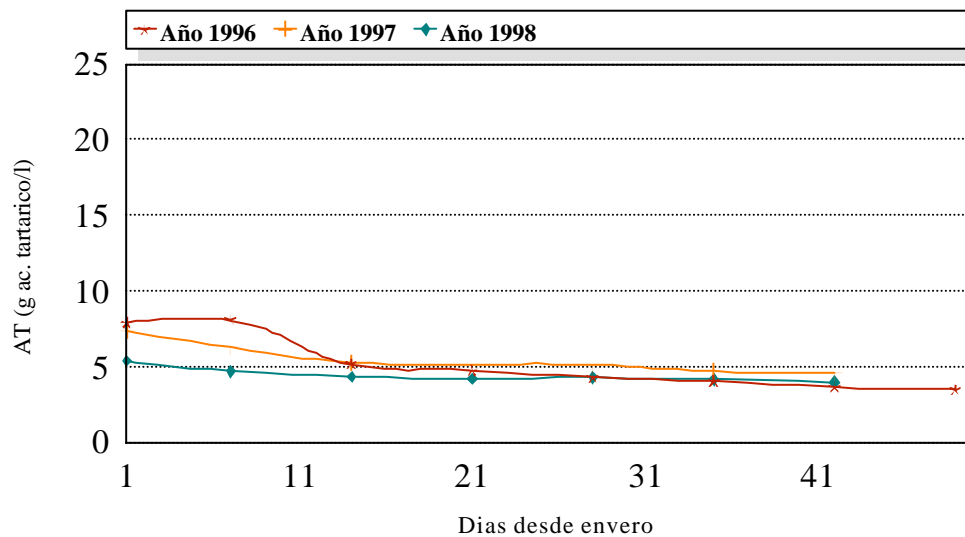
**Figura AIII. 31.** Evolución de la acidez total (g de ácido tartárico/l) en la cepa Listán Negro. Bodegas La Blasina.



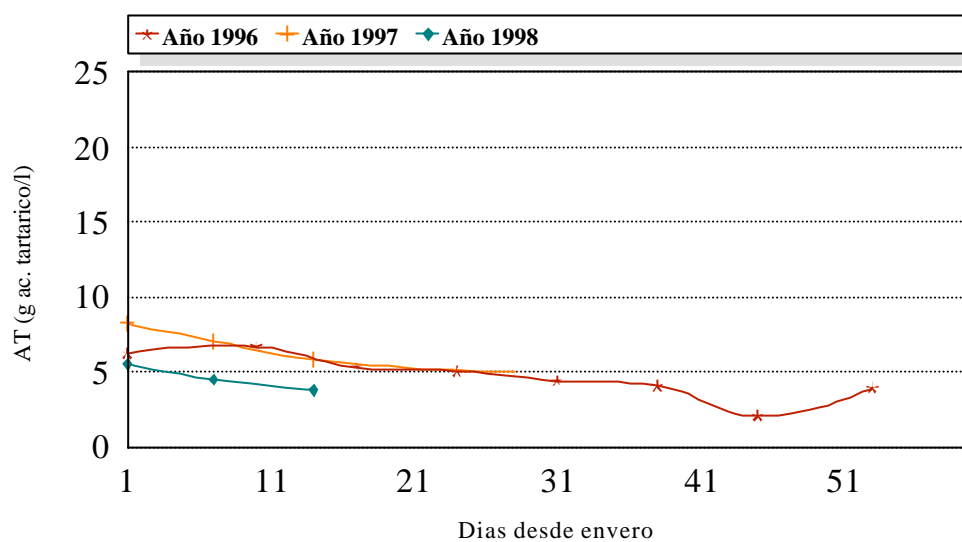
**Figura AIII. 32.** Evolución de la acidez total (g de ácido tartárico/l) en la cepa Listán Blanco. Bodegas Domínguez.



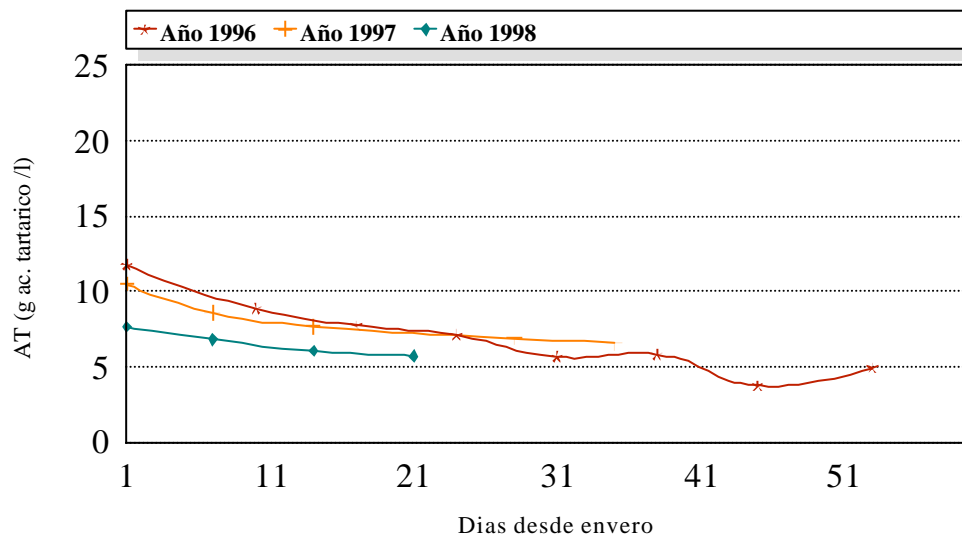
**Figura AIII. 33.** Evolución de la acidez total (g de ácido tartárico/l) en la cepa Listán Blanco. Bodegas La Isleta.



**Figura AIII. 34.** Evolución de la acidez total (g de ácido tartárico/l) en la cepa Listán Blanco. Bodegas Presas Ocampo.



**Figura AIII. 35.** Evolución de la acidez total (g de ácido tartárico/l) en la cepa Listán Blanco. Bodegas El Lomo.



**Figura AIII. 36.** Evolución de la acidez total (g de ácido tartárico/l) en la cepa Negramoll. Bodegas El Lomo.

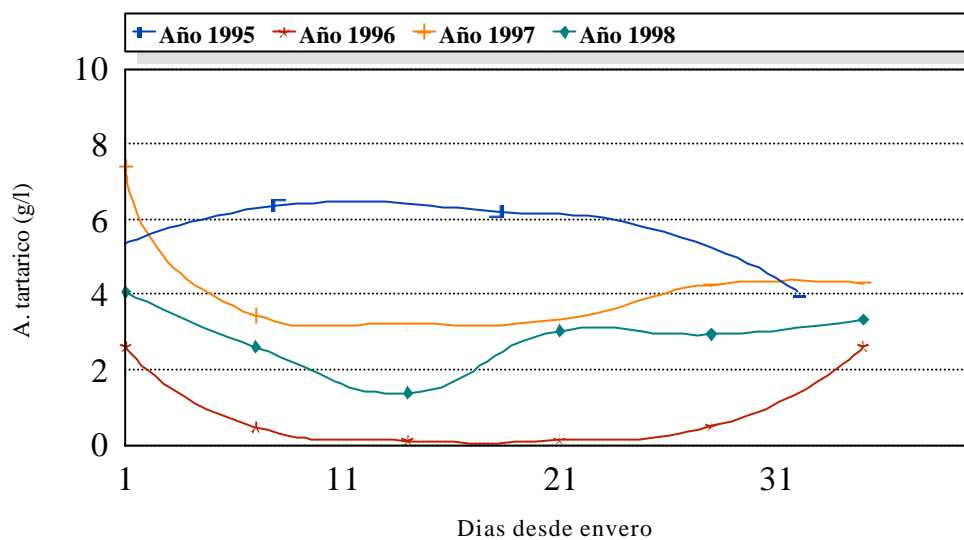


Figura AIII. 37. Evolución del ácido tartárico (g/l) en la cepa Listán Negro. Bodegas Domínguez.

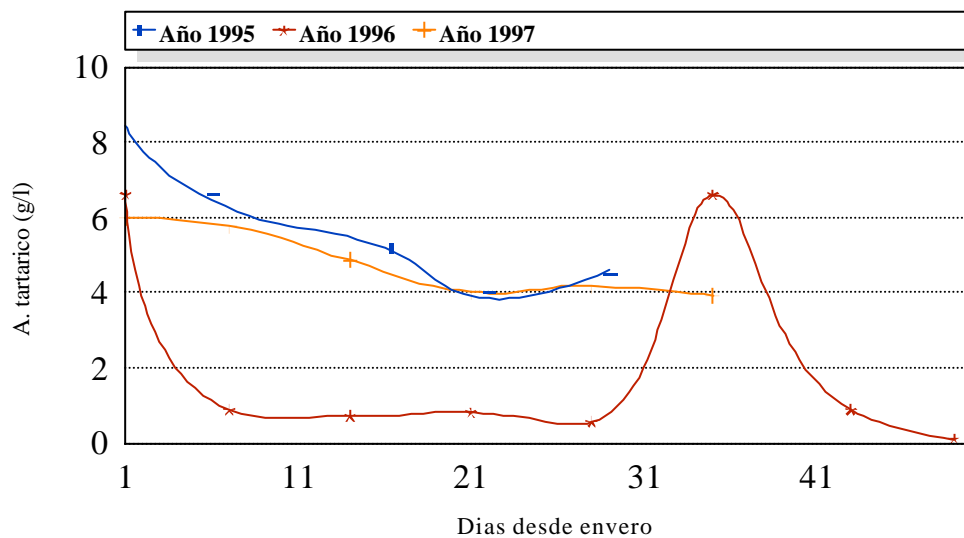


Figura AIII. 38. Evolución del ácido tartárico (g/l) en la cepa Listán Negro. Bodegas El Pastel.



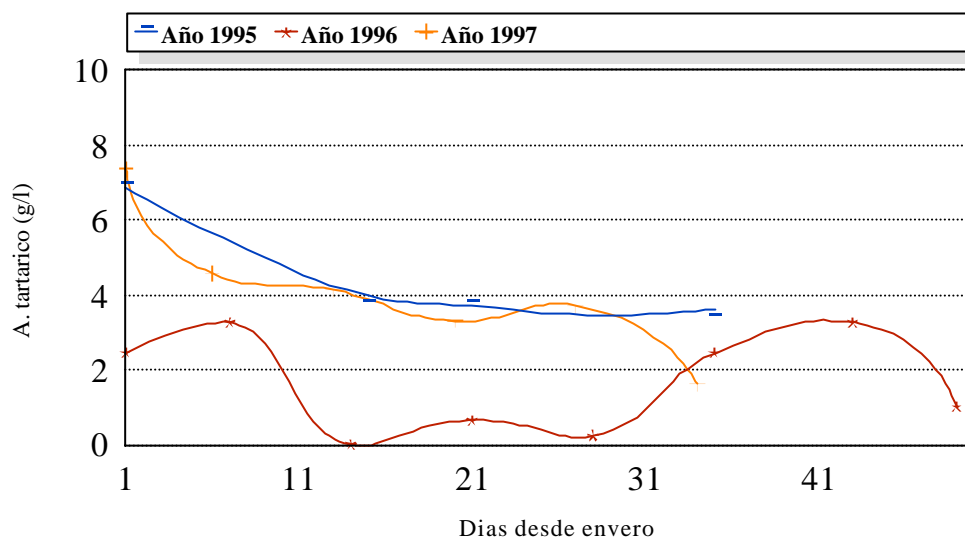


Figura AIII. 39. Evolución del ácido tartárico (g/l) en la cepa Listán Negro. Bodegas Tagoror.

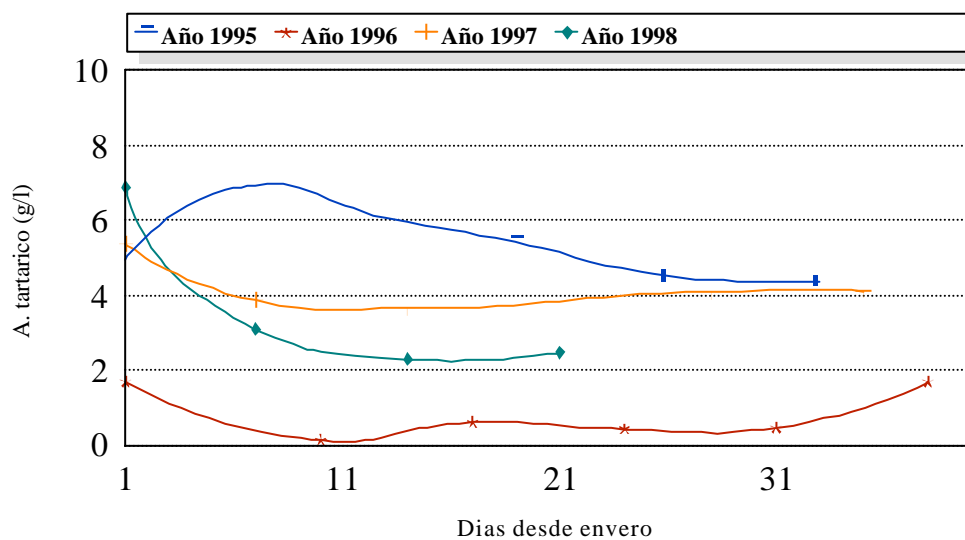


Figura AIII. 40. Evolución del ácido tartárico (g/l) en la cepa Listán Negro. Bodegas La Isleta.

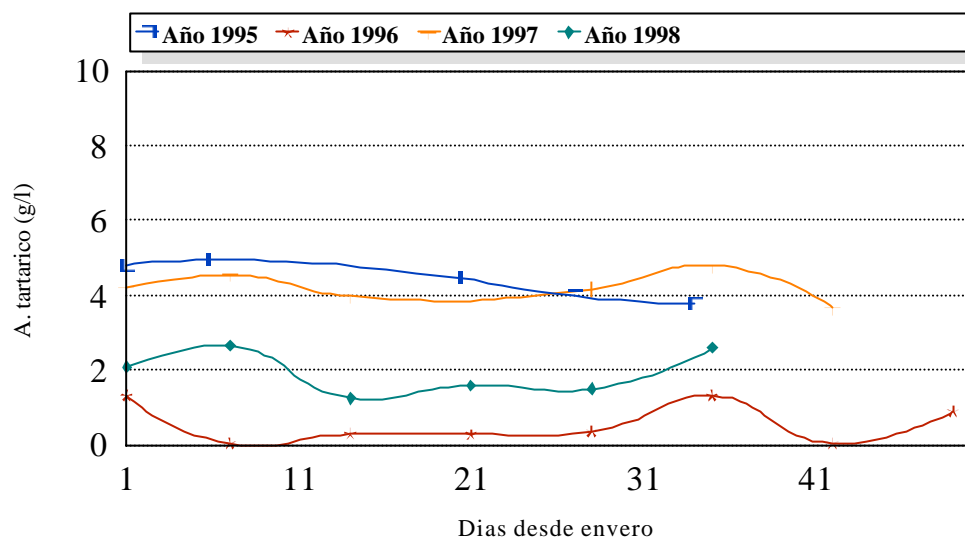


Figura AIII. 41. Evolución del ácido tartárico (g/l) en la cepa Listán Negro. Bodegas Presas Ocampo.

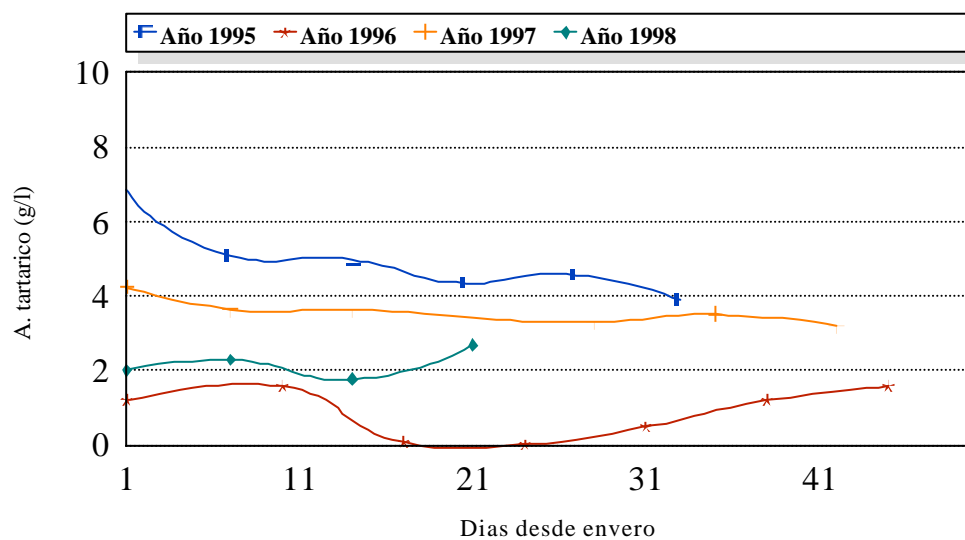
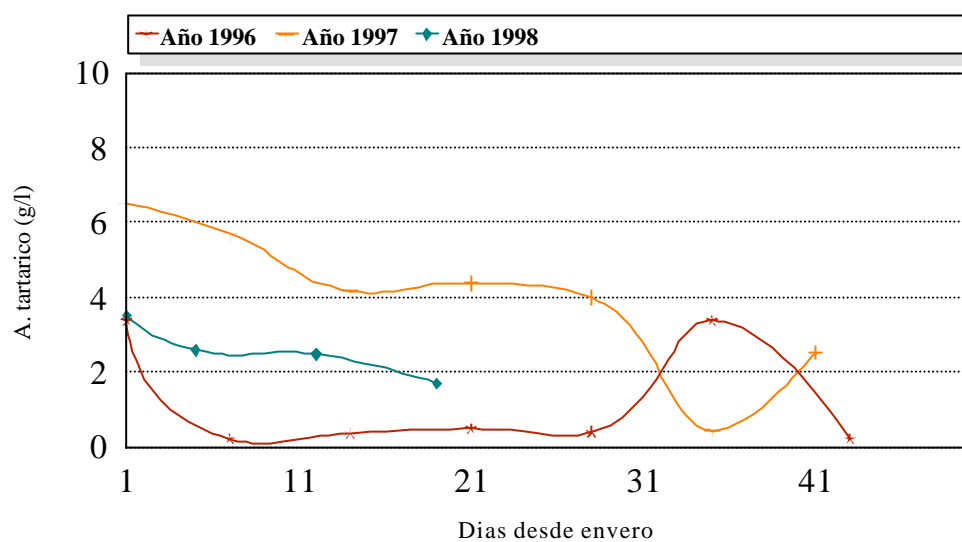
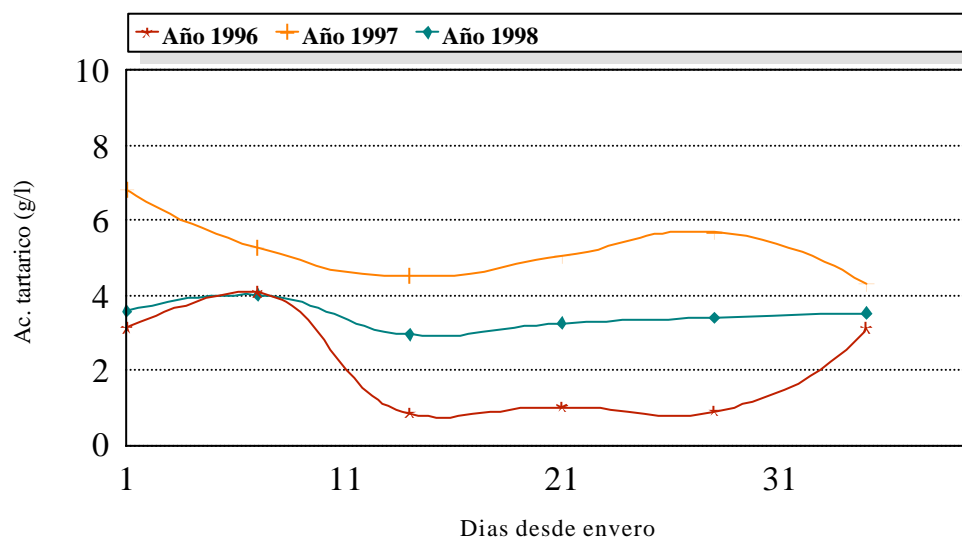


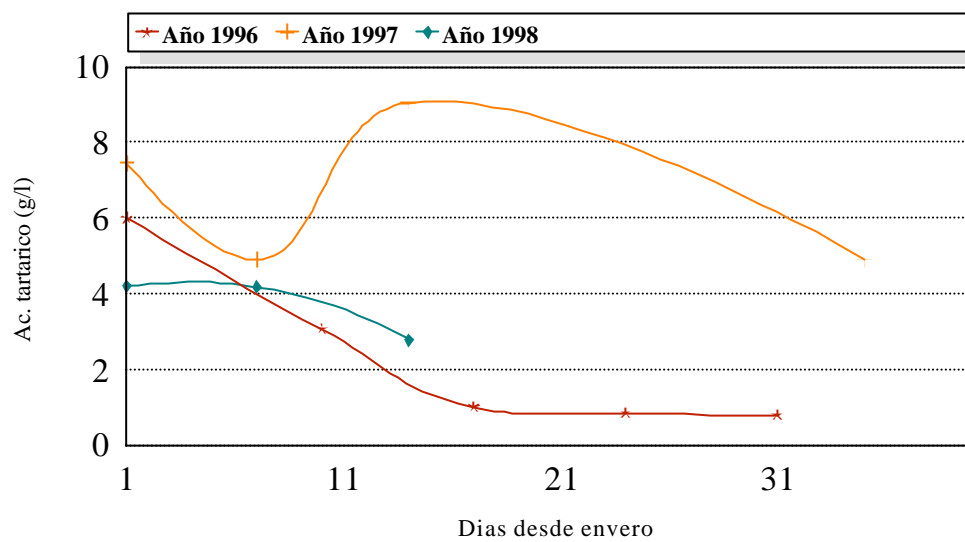
Figura AIII. 42. Evolución del ácido tartárico (g/l) en la cepa Listán Negro. Bodegas El Lomo.



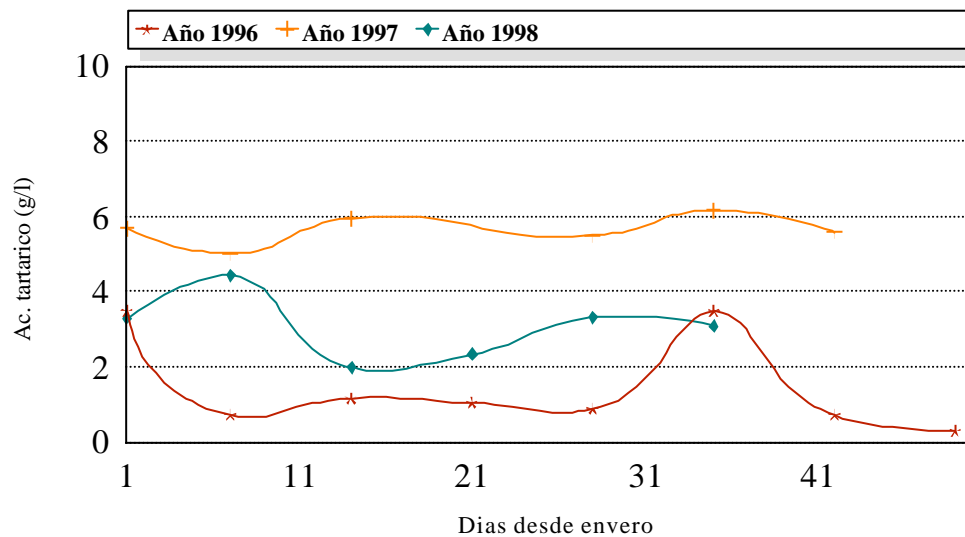
**Figura AIII. 43.** Evolución del ácido tartárico (g/l) en la cepa Listán Negro. Bodegas La Blasina.



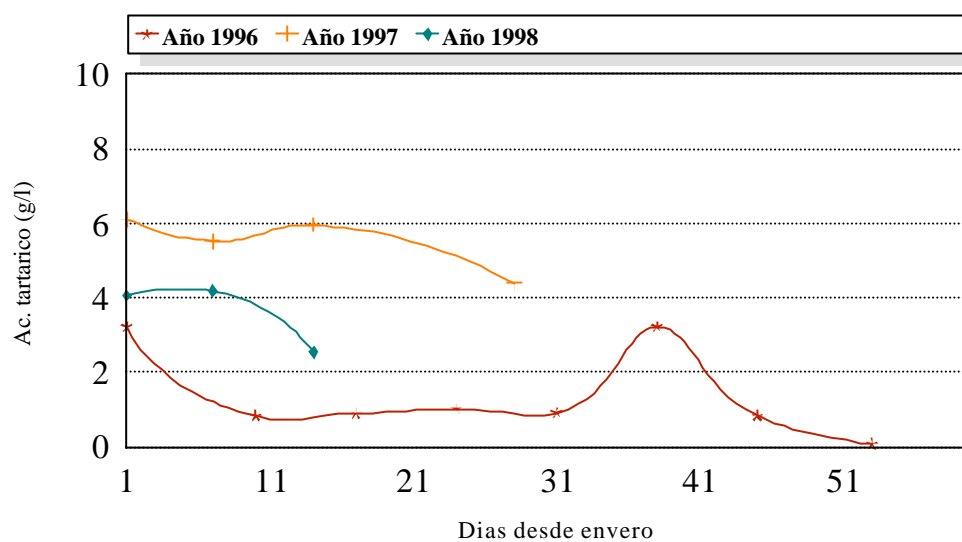
**Figura AIII. 44.** Evolución del ácido tartárico (g/l) en la cepa Listán Blanco. Bodegas Domínguez.



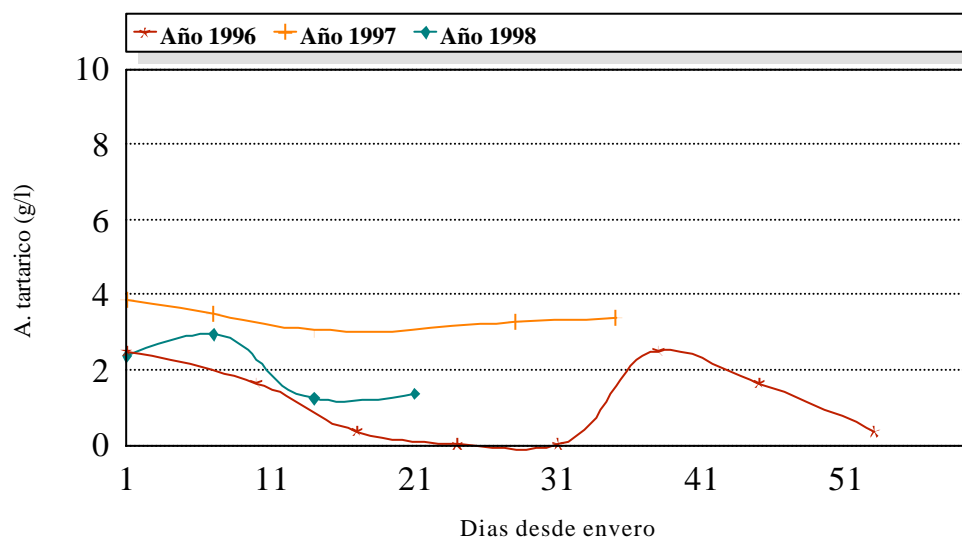
**Figura AIII. 45.** Evolución del ácido tartárico (g/l) en la cepa Listán Blanco. Bodegas La Isleta.



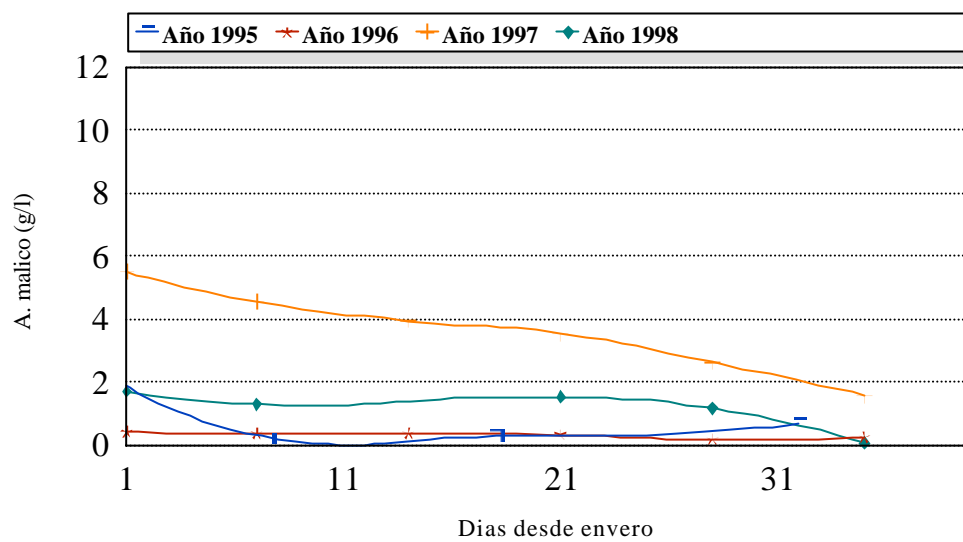
**Figura AIII. 46.** Evolución del ácido tartárico (g/l) en la cepa Listán Blanco. Bodegas Presas Ocampo.



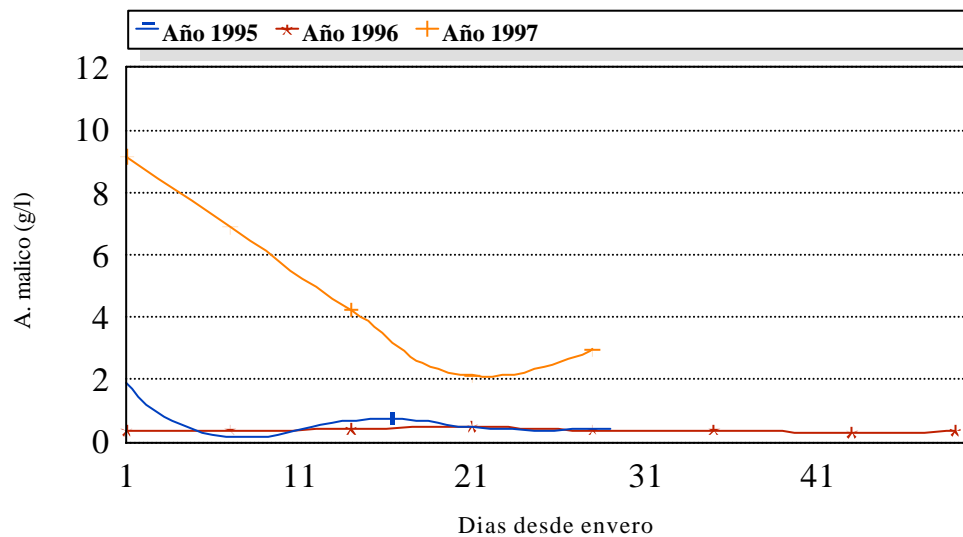
**Figura AIII. 47.** Evolución del ácido tartárico (g/l) en la cepa Listán Blanco. Bodegas El Lomo.



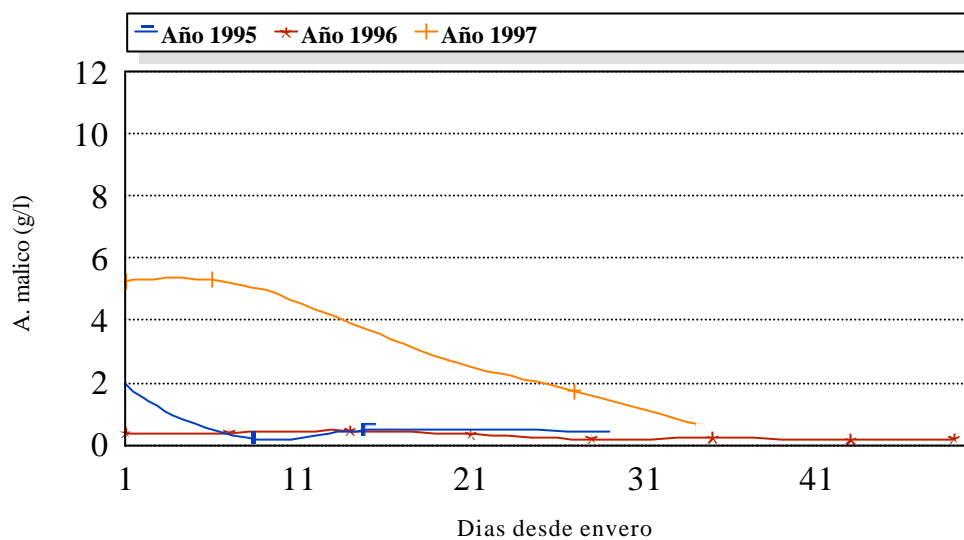
**Figura AIII. 48.** Evolución del ácido tartárico (g/l) en la cepa Negramoll. Bodegas El Lomo.



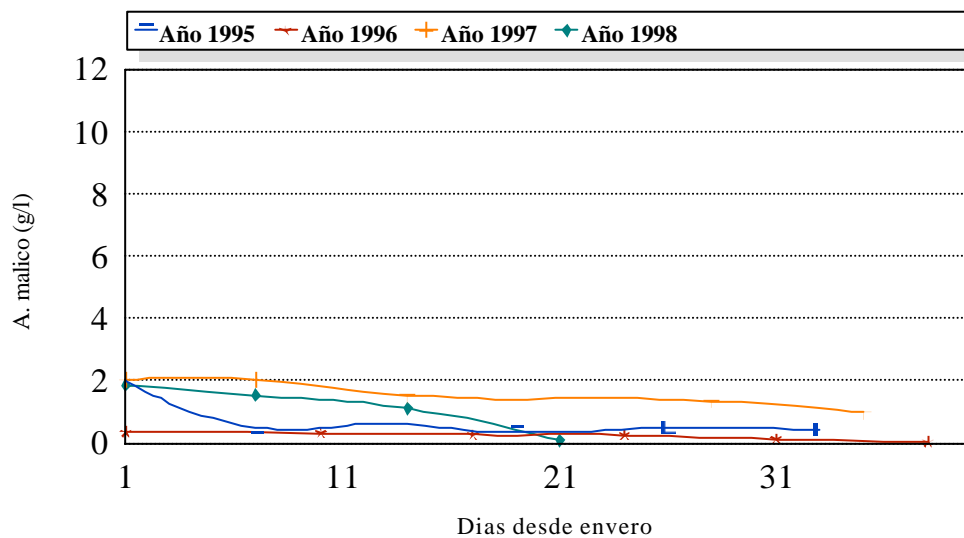
**Figura AIII. 49.** Evolución del ácido málico (g/l) en la cepa Listán Negro. Bodegas Domínguez.



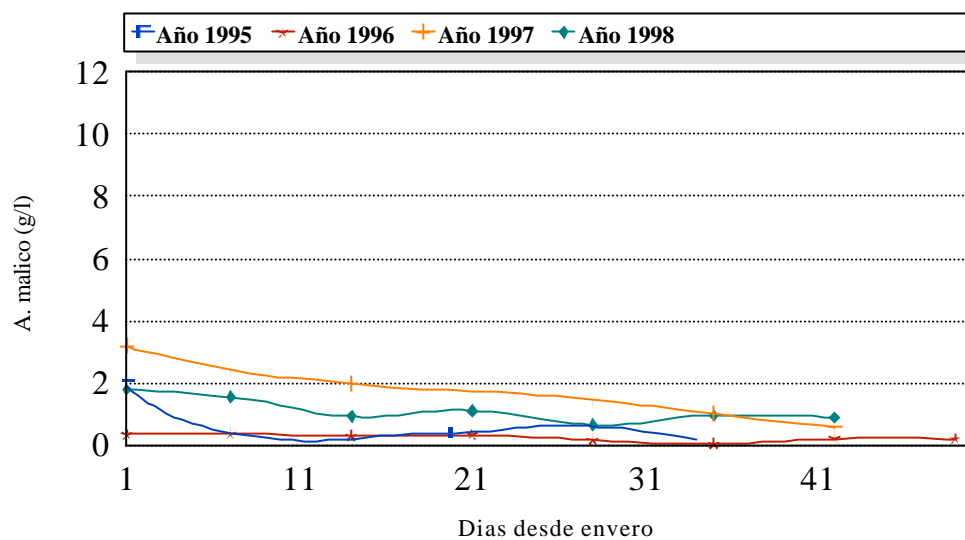
**Figura AIII. 50.** Evolución del ácido málico (g/l) en la cepa Listán Negro. Bodegas El Pastel.



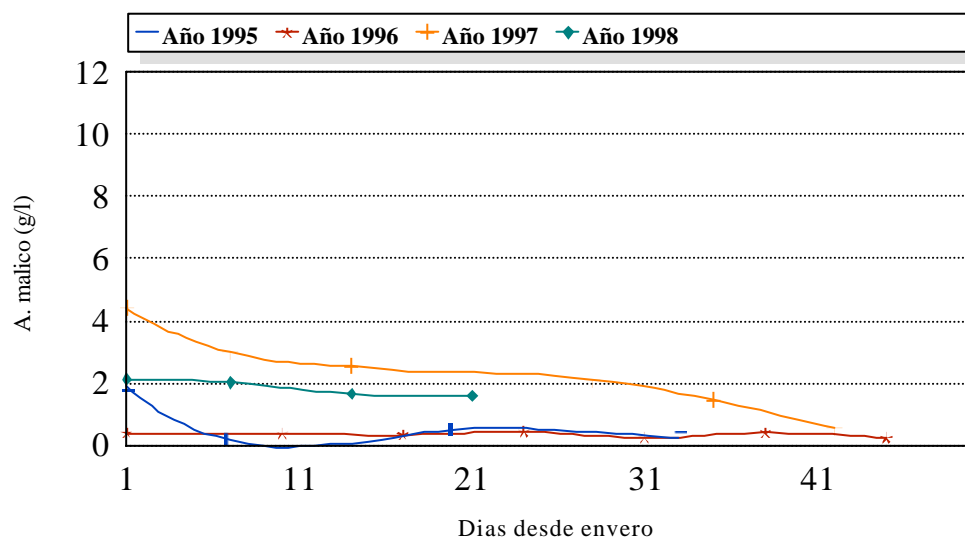
**Figura AIII. 51.** Evolución del ácido málico (g/l) en la cepa Listán Negro. Bodegas Tagoror.



**Figura AIII. 52.** Evolución del ácido málico (g/l) en la cepa Listán Negro. Bodegas La Isleta.

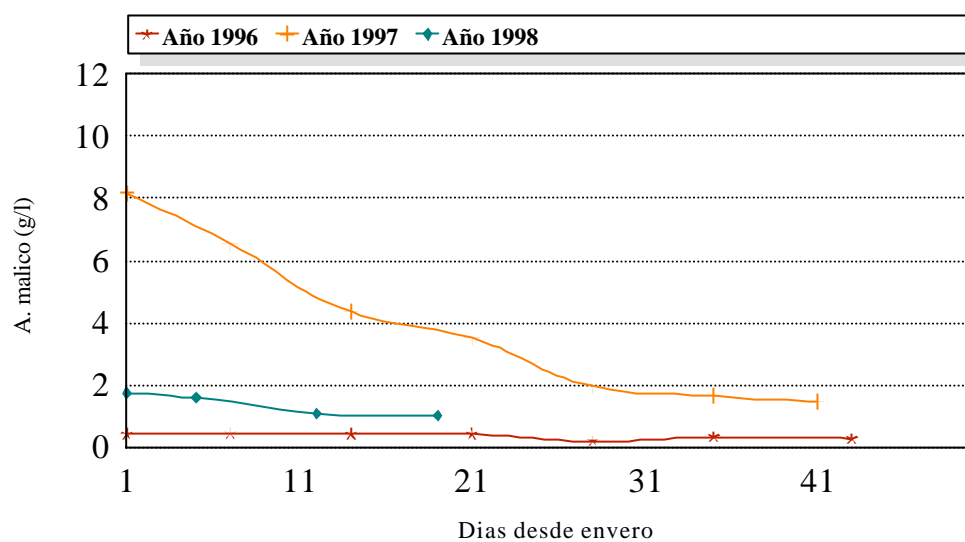


**Figura AIII. 53.** Evolución del ácido málico (g/l) en la cepa Listán Negro. Bodegas Presas Ocampo.

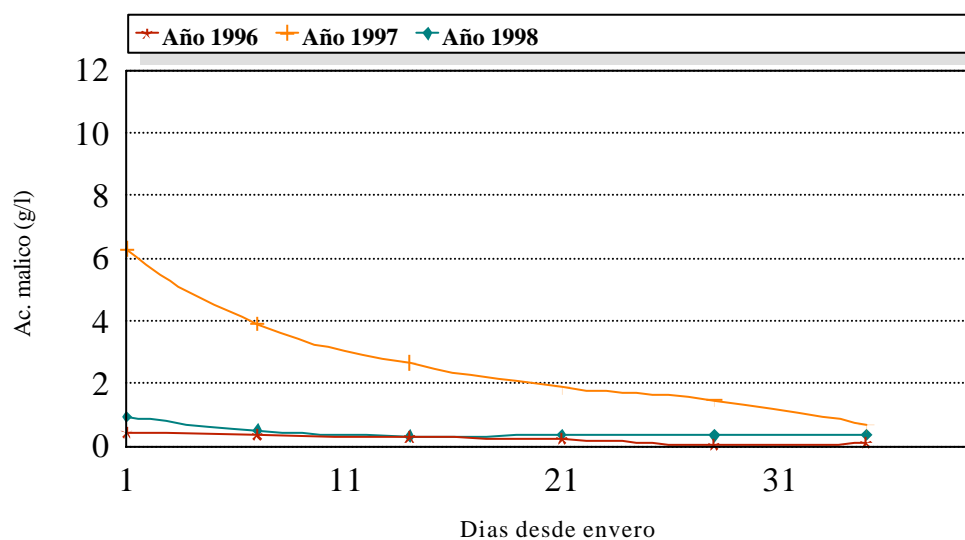


**Figura AIII. 54.** Evolución del ácido málico (g/l) en la cepa Listán Negro. Bodegas El Lomo.

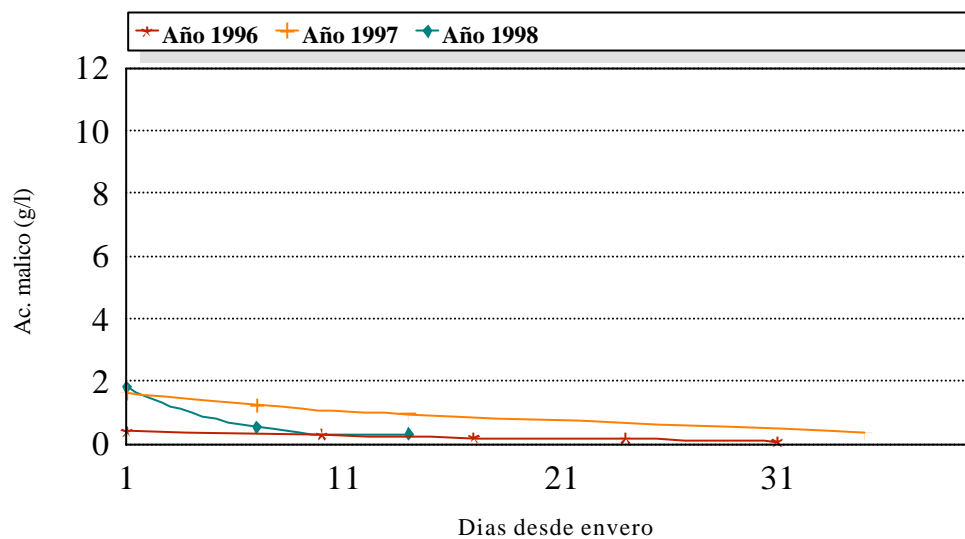




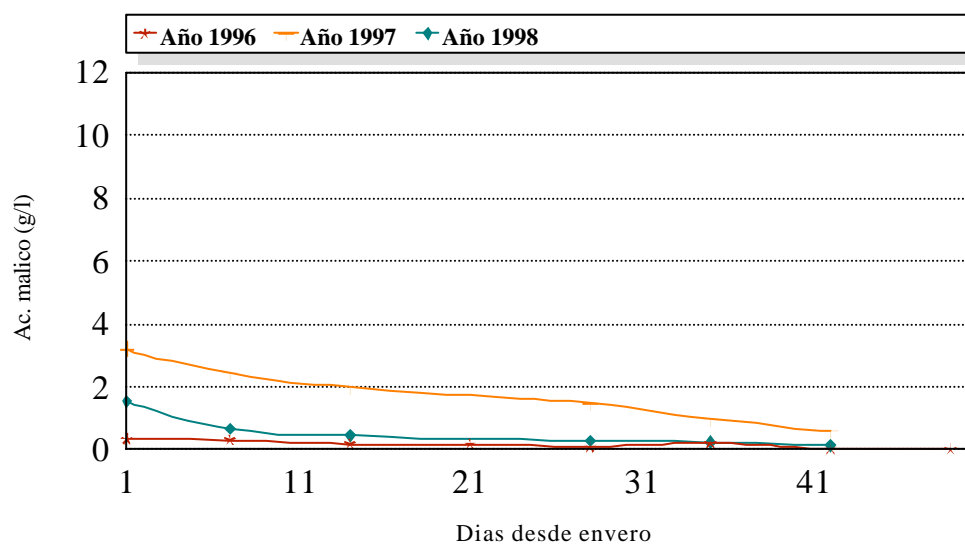
**Figura AIII. 55.** Evolución del ácido málico (g/l) en la cepa *Listán Negro*. Bodegas La Blasina.



**Figura AIII. 56.** Evolución del ácido málico (g/l) en la cepa *Listán Blanco*. Bodegas Domínguez.



**Figura AIII. 57.** Evolución del ácido málico (g/l) en la cepa Listán Blanco. Bodegas La Isleta.



**Figura AIII. 58.** Evolución del ácido málico (g/l) en la cepa Listán Blanco. Bodegas Presas Ocampo.

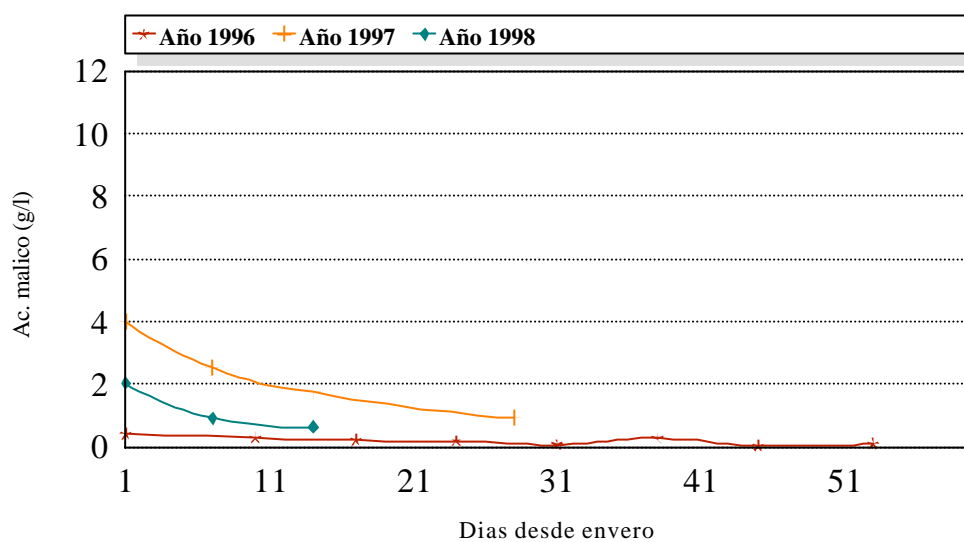


Figura AIII. 59. Evolución del ácido málico (g/l) en la cepa Listán Blanco. Bodegas El Lomo.

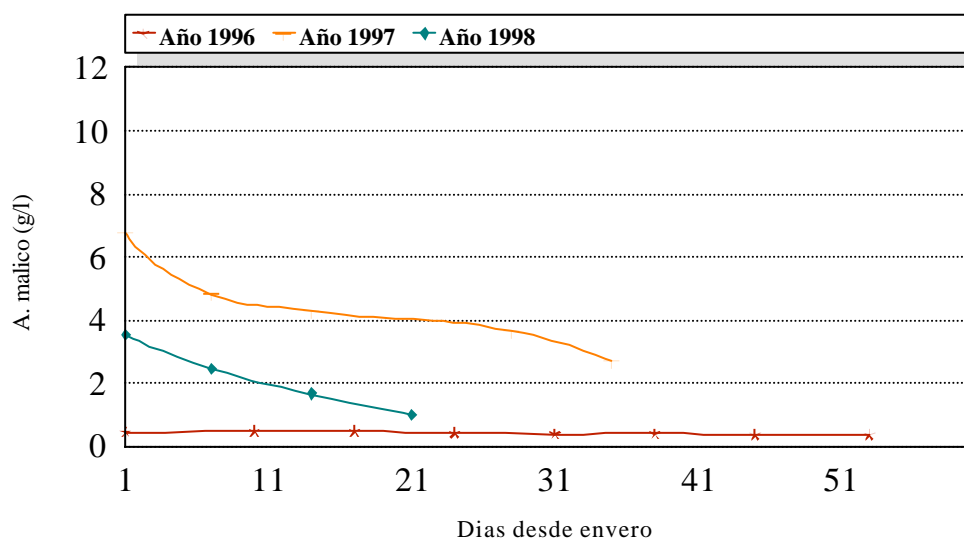


Figura AIII. 60. Evolución del ácido málico (g/l) en la cepa Negramoll. Bodegas El Lomo.

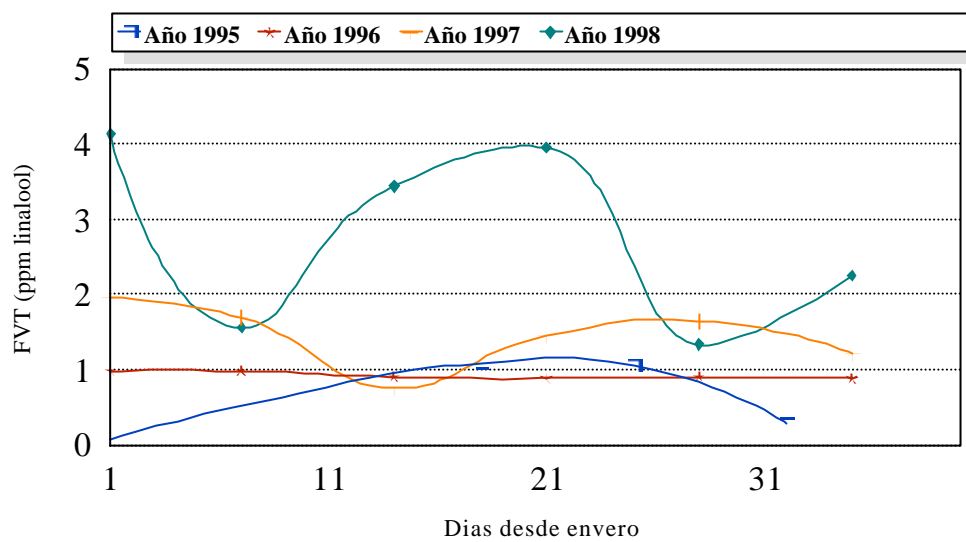


Figura AIII. 61. Evolución de los aromas libres (ppm de linalool) en la cepa Listán Negro. Bodegas Domínguez.

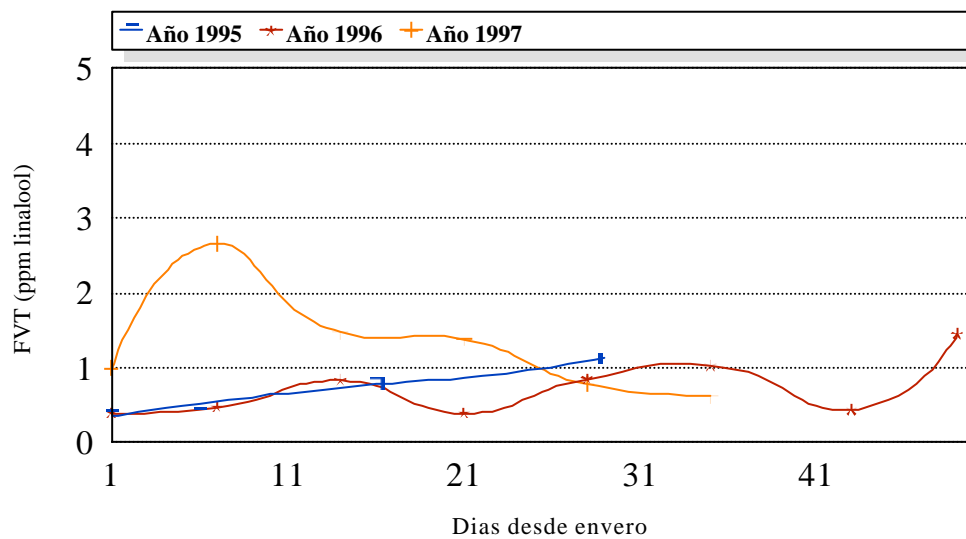
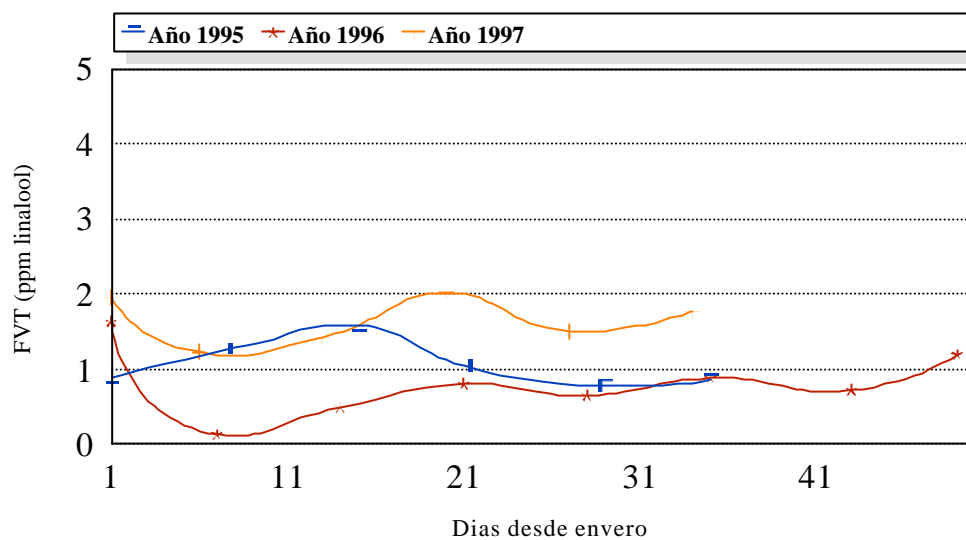
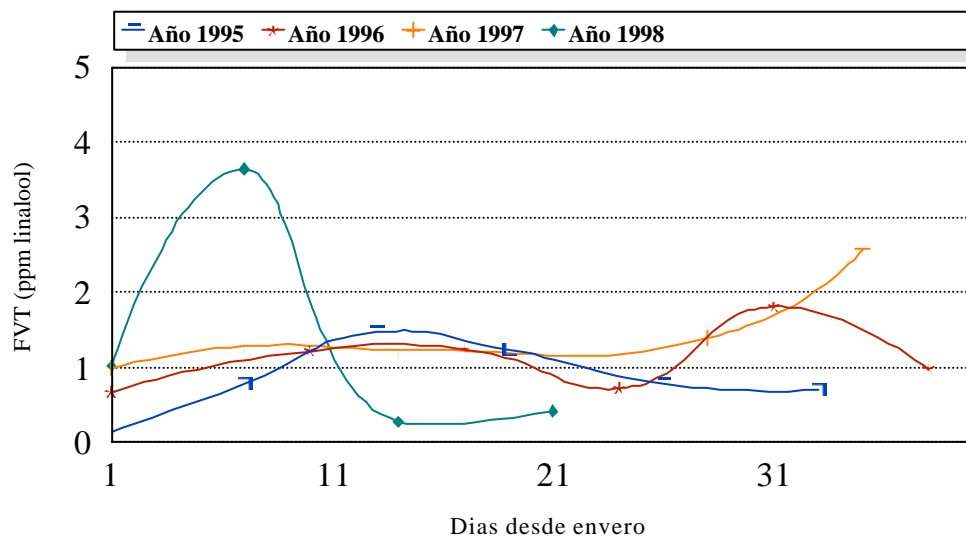


Figura AIII. 62. Evolución de los aromas libres (ppm de linalool) en la cepa Listán Negro. Bodegas El Pastel.



**Figura AIII. 63.** Evolución de los aromas libres (ppm de linalool) en la cepa Listán Negro. Bodegas Tagoror.



**Figura AIII. 64.** Evolución de los aromas libres (ppm de linalool) en la cepa Listán Negro. Bodegas La Isleta.

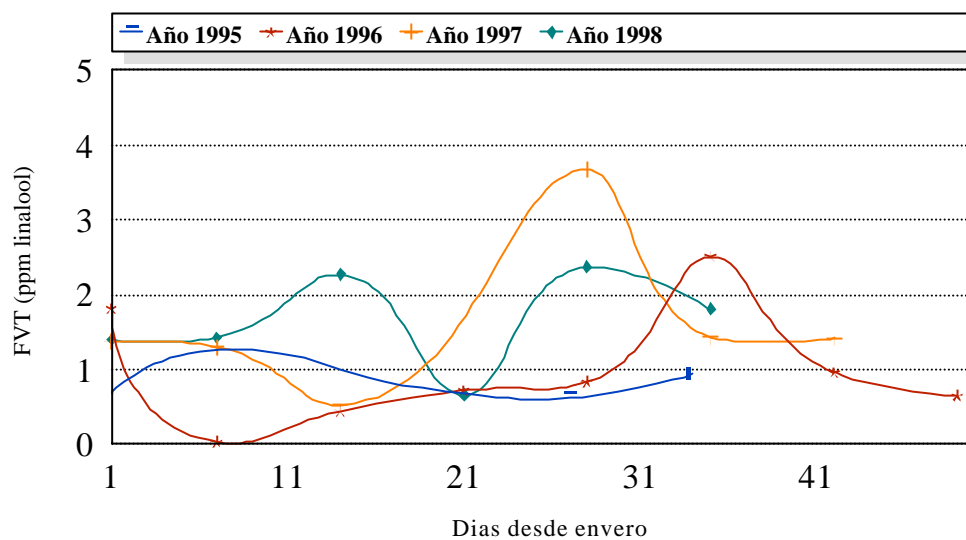


Figura AIII. 65. Evolución de los aromas libres (ppm de linalool) en la cepa Listán Negro. Bodegas Presas Ocampo.

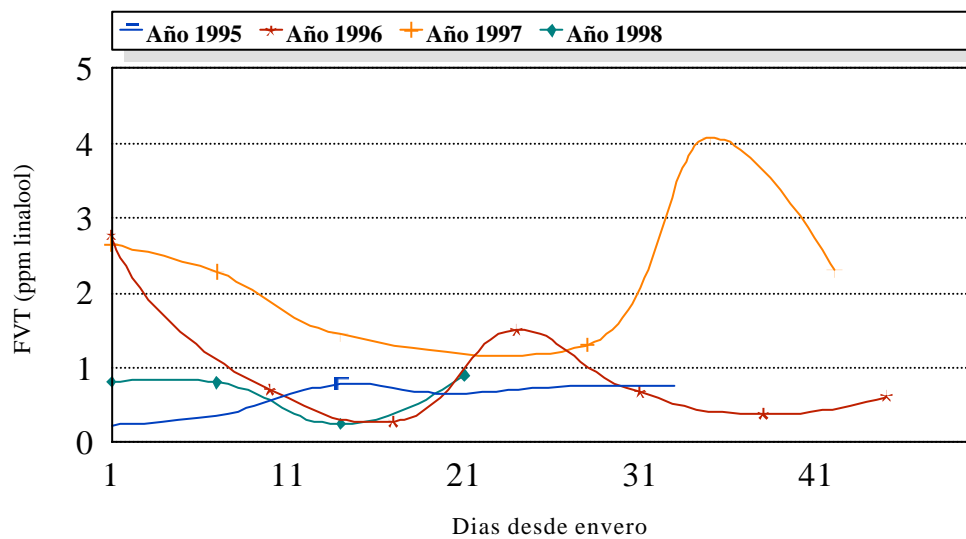
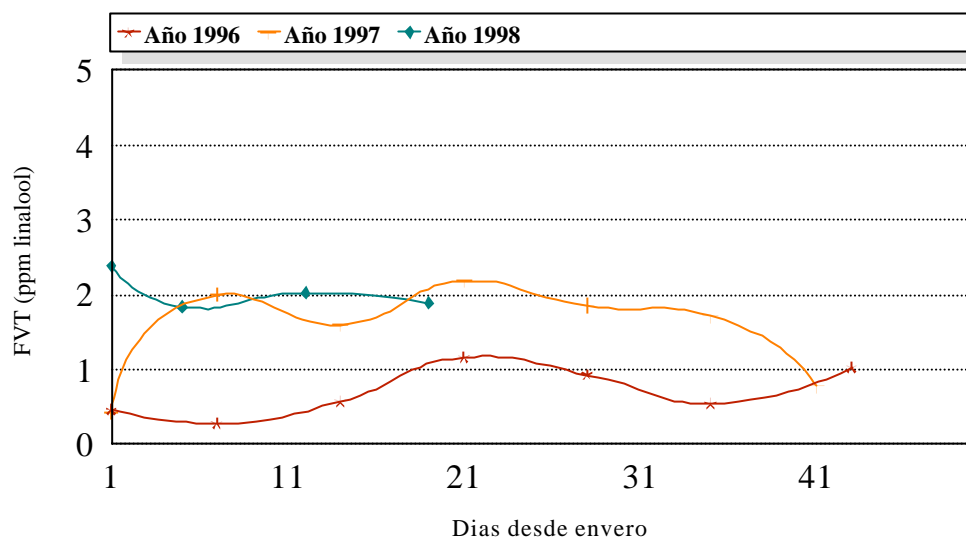
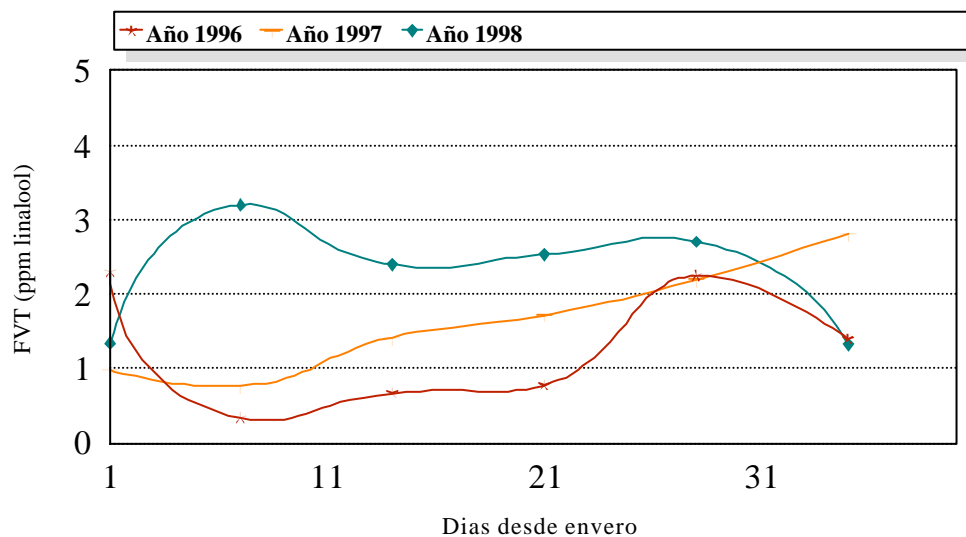


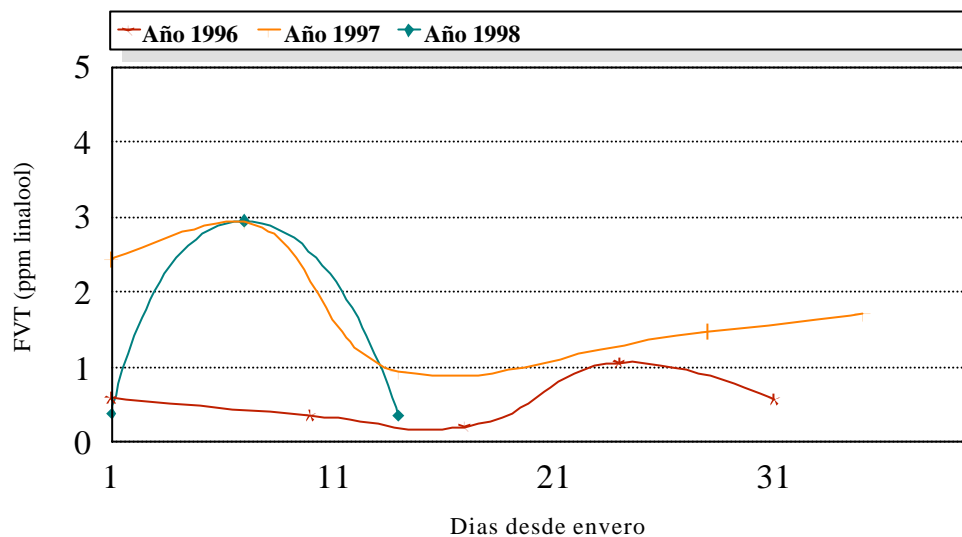
Figura AIII. 66. Evolución de los aromas libres (ppm de linalool) en la cepa Listán Negro. Bodegas El Lomo.



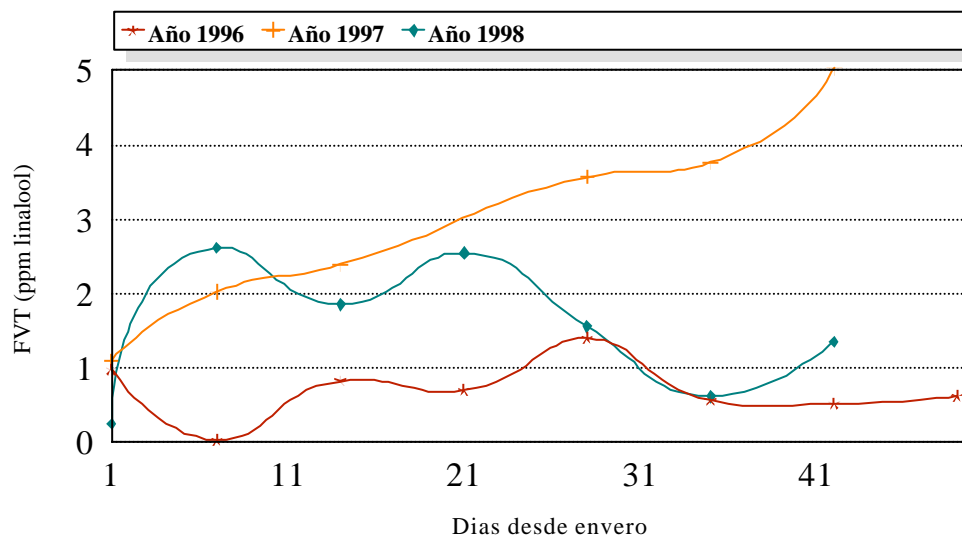
**Figura AIII. 67.** Evolución de los aromas libres (ppm de linalool) en la cepa Listán Negro. Bodegas La Blasina.



**Figura AIII. 68.** Evolución de los aromas libres (ppm de linalool) en la cepa Listán Blanco. Bodegas Domínguez.

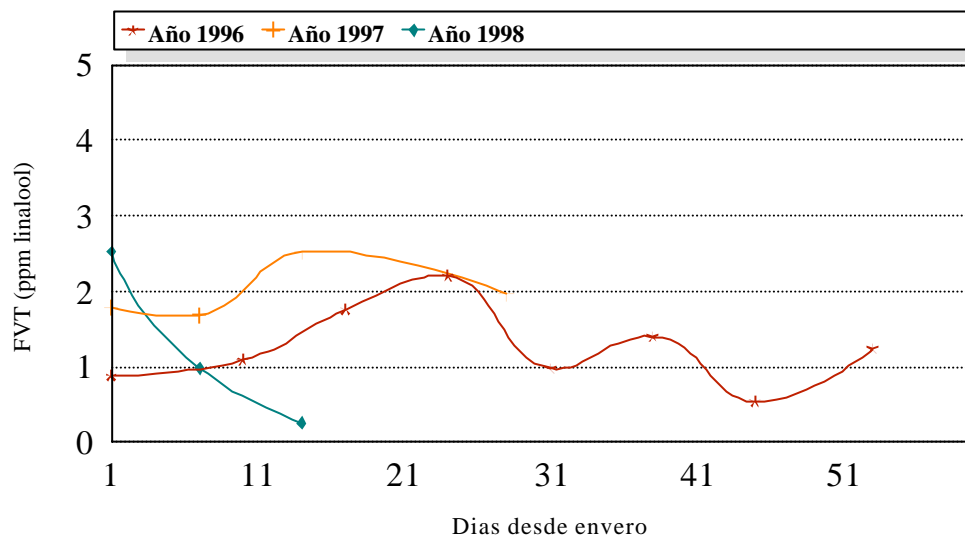


**Figura AIII. 69.** Evolución de los aromas libres (ppm de linalool) en la cepa Listán Blanco. Bodegas La Isleta.

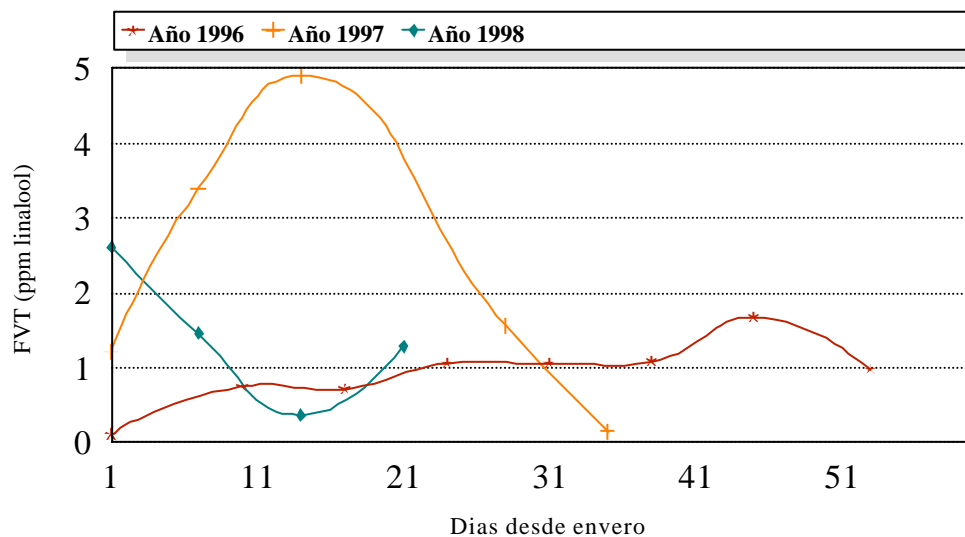


**Figura AIII. 70.** Evolución de los aromas libres (ppm de linalool) en la cepa Listán Blanco. Bodegas Presas Ocampo.

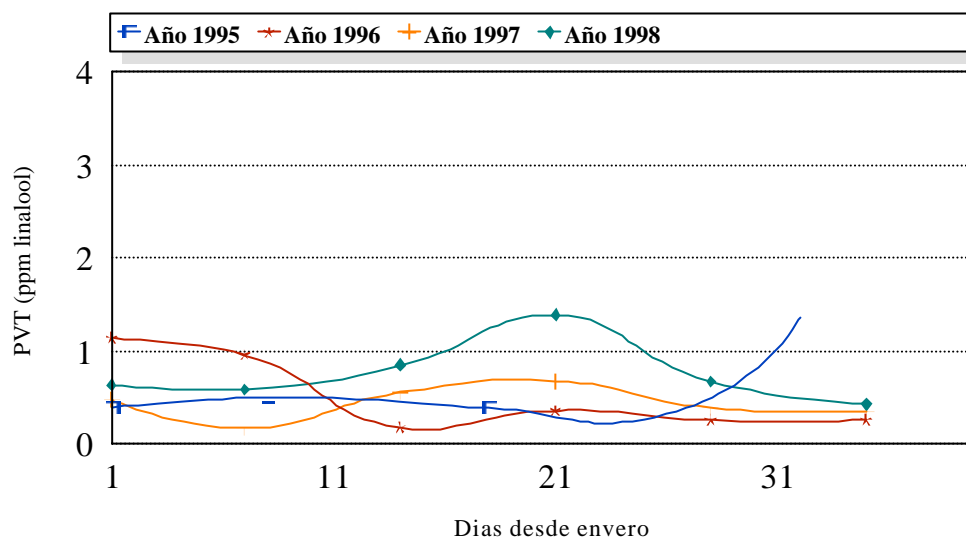




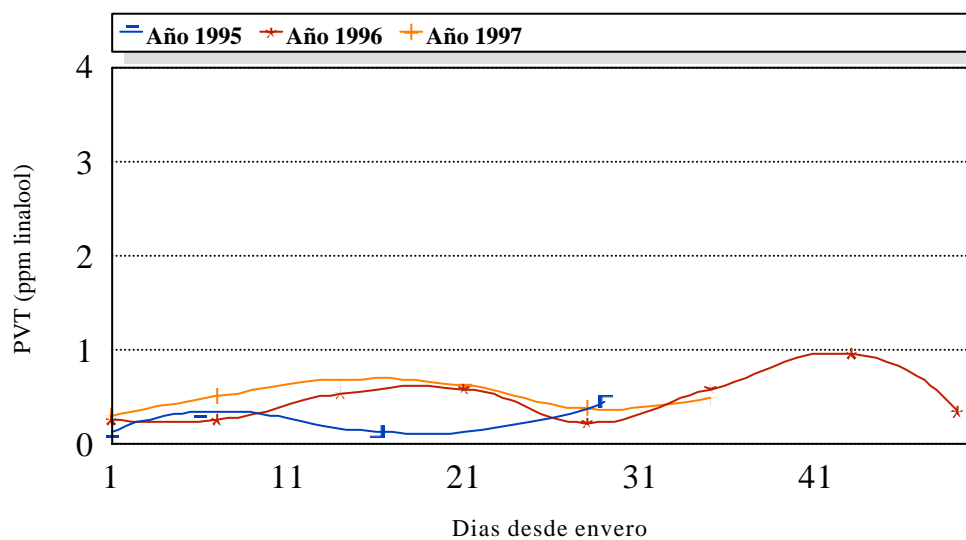
**Figura AIII. 71.** Evolución de los aromas libres (ppm de linalool) en la cepa Listán Blanco. Bodegas El Lomo.



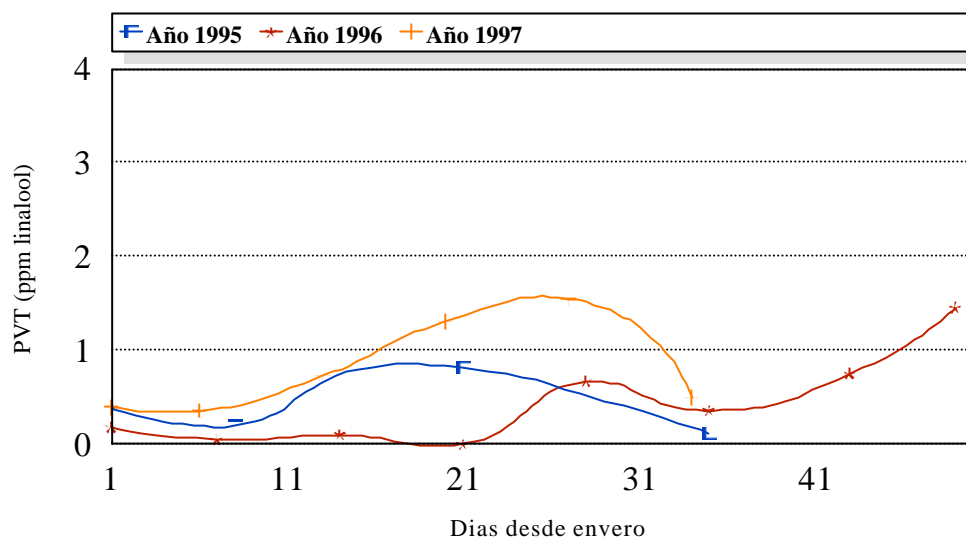
**Figura AIII. 72.** Evolución de los aromas libres (ppm de linalool) en la cepa Negramoll. Bodegas El Lomo.



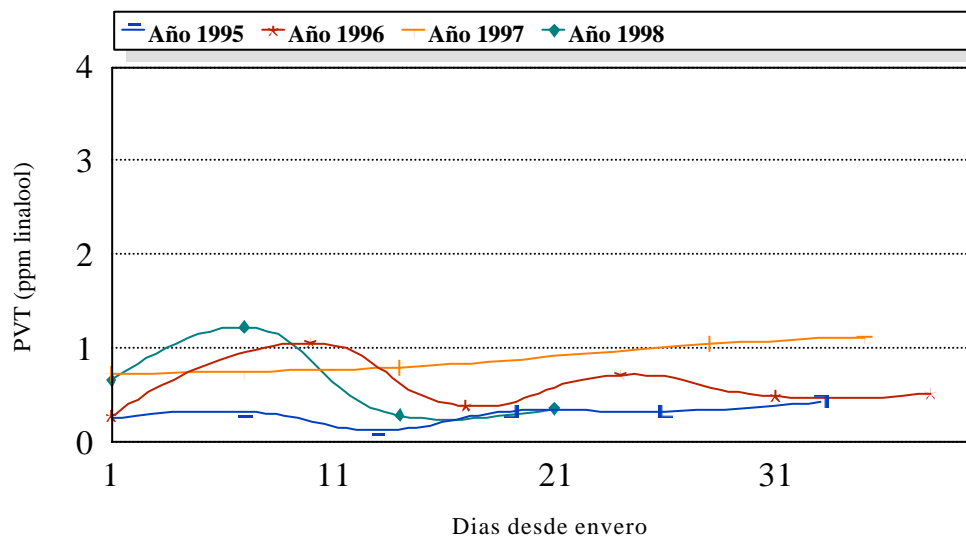
**Figura AIII. 73.** Evolución de los aromas enlazados (ppm de linalool) en la cepa Listán Negro. Bodegas Domínguez.



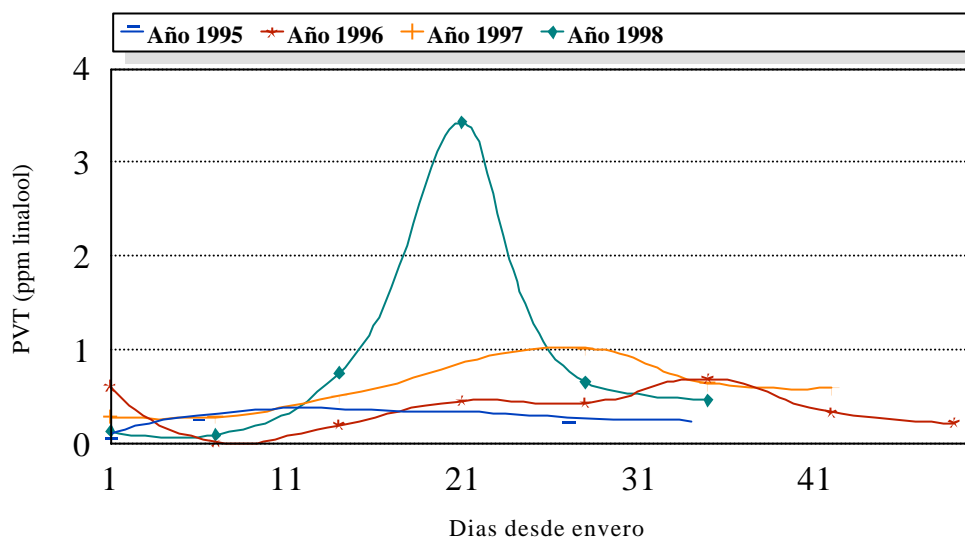
**Figura AIII. 74.** Evolución de los aromas enlazados (ppm de linalool) en la cepa Listán Negro. Bodegas El Pastel.



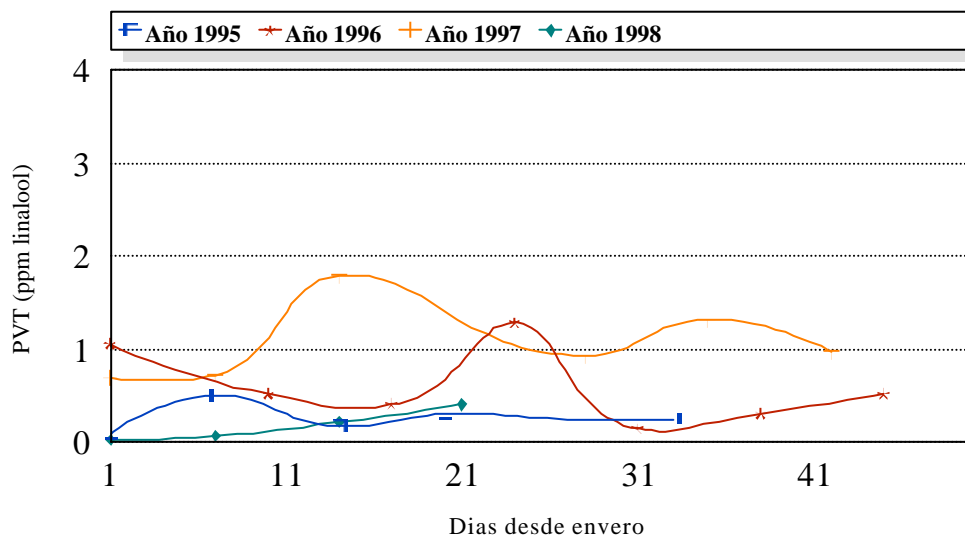
**Figura AIII. 75.** Evolución de los aromas enlazados (ppm de linalool) en la cepa Listán Negro. Bodegas Tagoror.



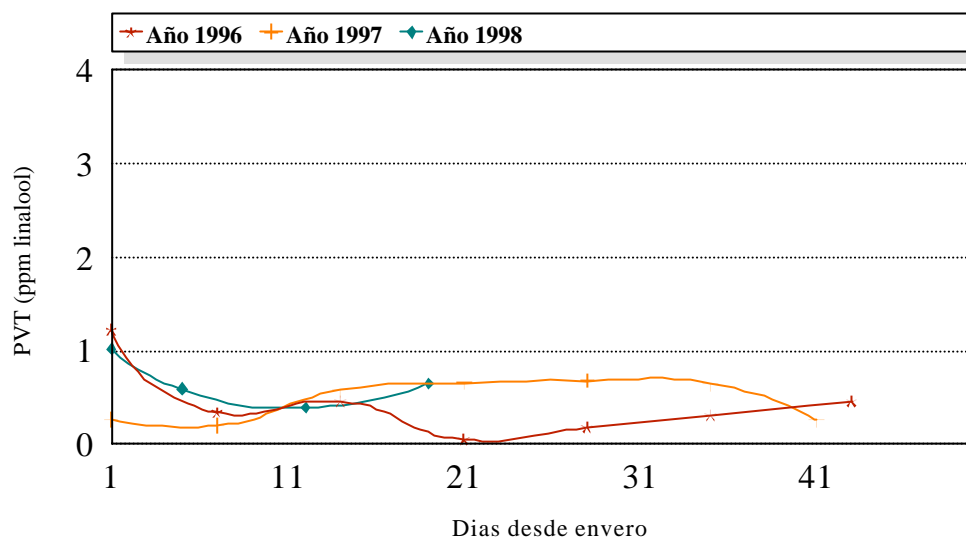
**Figura AIII. 76.** Evolución de los aromas enlazados (ppm de linalool) en la cepa Listán Negro. Bodegas La Isleta.



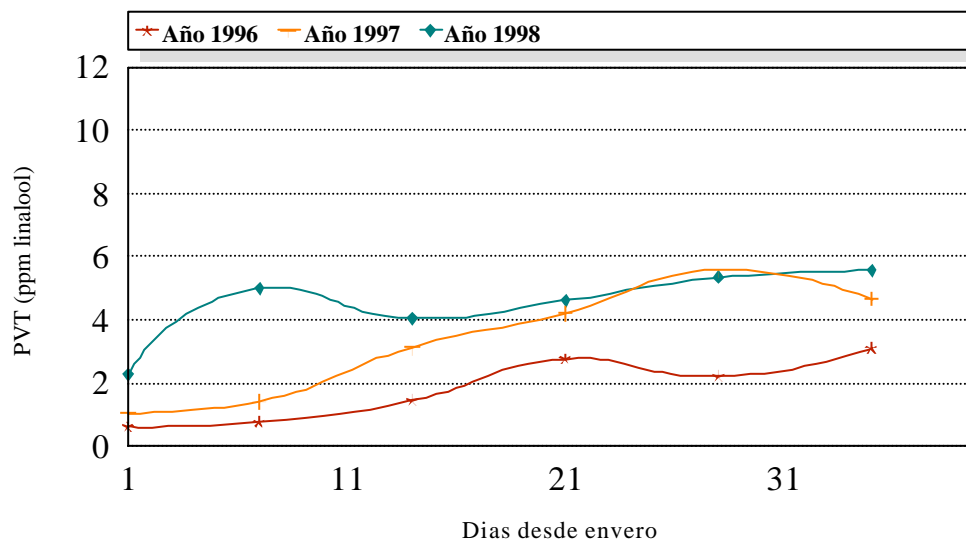
**Figura AIII. 77.** Evolución de los aromas enlazados (ppm de linalool) en la cepa Listán Negro. Bodegas Presas Ocampo.



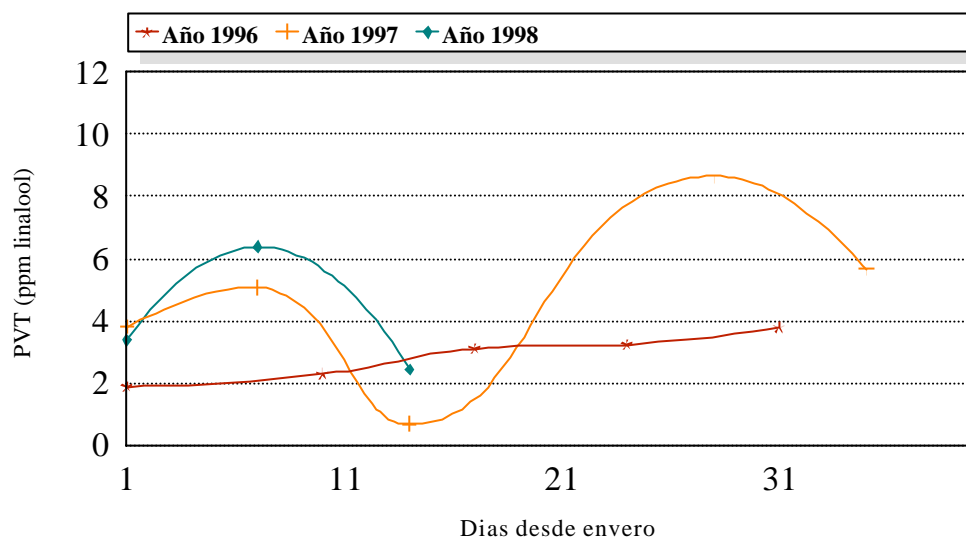
**Figura AIII. 78.** Evolución de los aromas enlazados (ppm de linalool) en la cepa Listán Negro. Bodegas El Lomo.



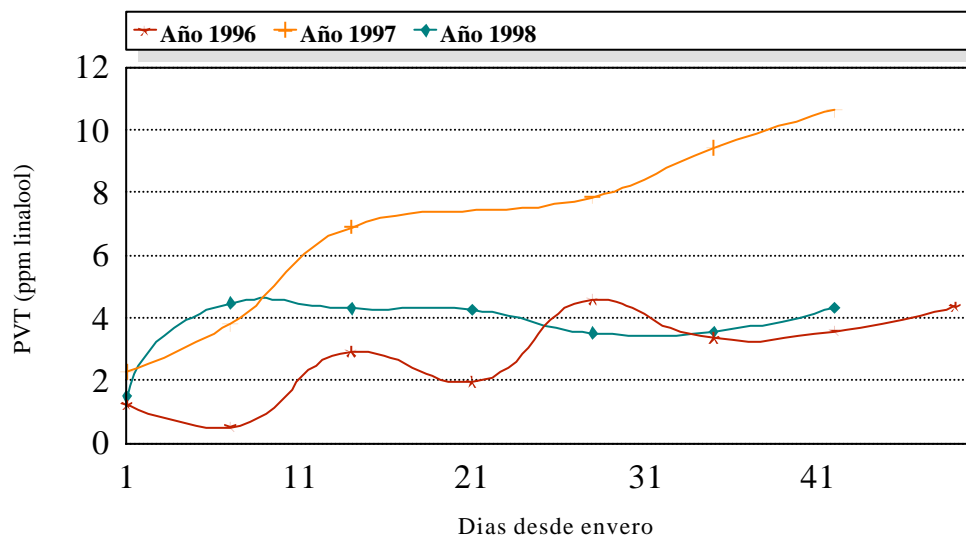
**Figura AIII. 79.** Evolución de los aromas enlazados (ppm de linalool) en la cepa Listán Negro. Bodegas La Blasina.



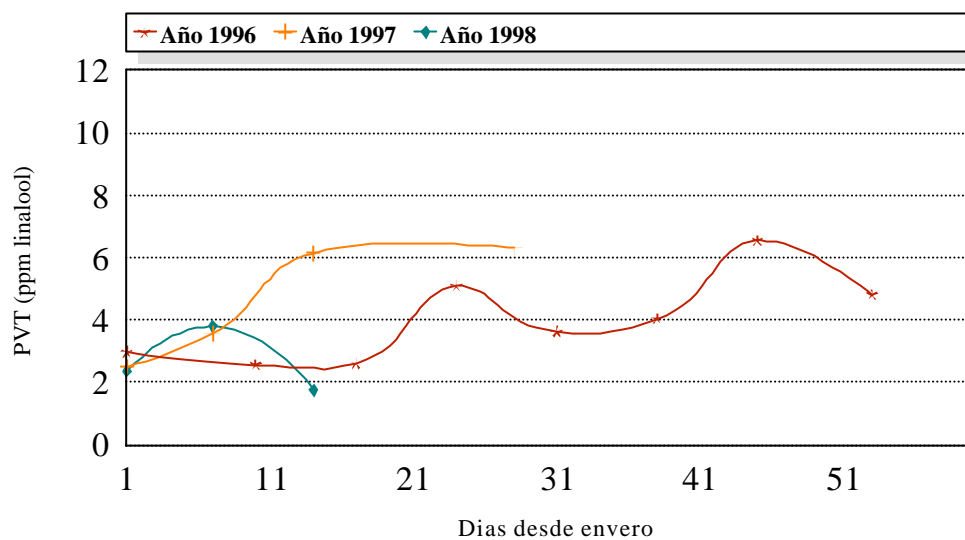
**Figura AIII. 80.** Evolución de los aromas enlazados (ppm de linalool) en la cepa Listán Blanco. Bodegas Domínguez.



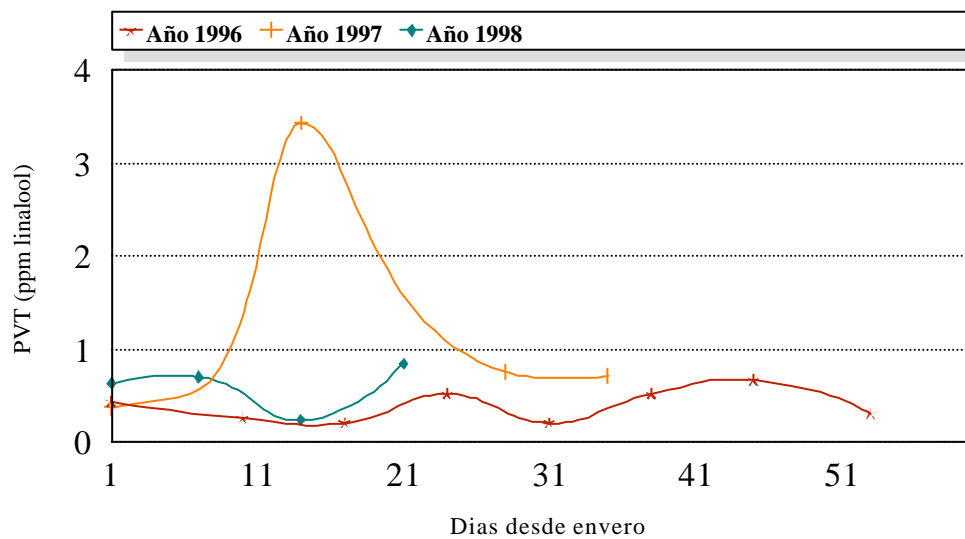
**Figura AIII. 81.** Evolución de los aromas enlazados (ppm de linalool) en la cepa Listán Blanco. Bodegas La Isleta.



**Figura AIII. 82.** Evolución de los aromas enlazados (ppm de linalool) en la cepa Listán Blanco. Bodegas Presas Ocampo.



**Figura AIII. 83.** Evolución de los aromas enlazados (ppm de linalool) en la cepa Listán Blanco. Bodegas El Lomo.



**Figura AIII. 84.** Evolución de los aromas enlazados (ppm de linalool) en la cepa Negramoll. Bodegas El Lomo.

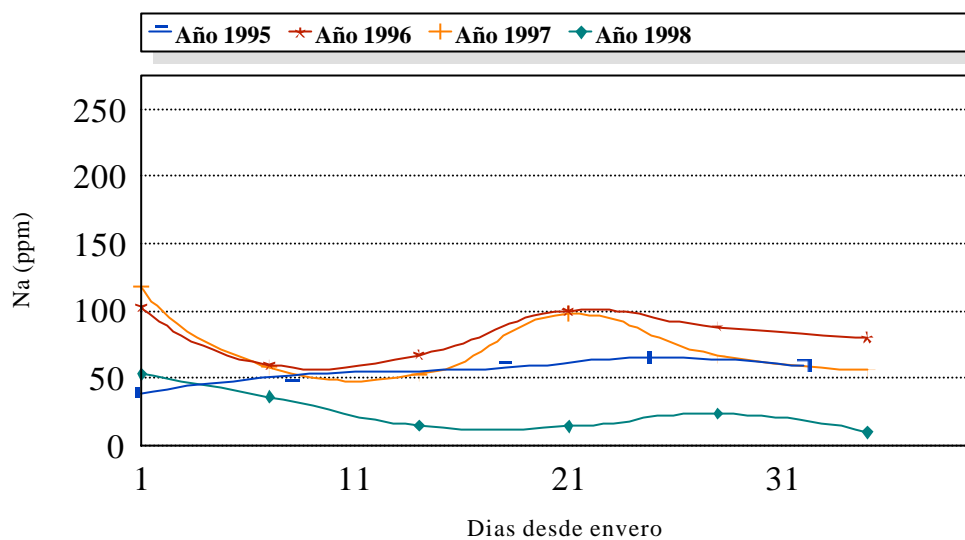


Figura AIII. 85. Evolución del catión sodio (ppm) en la cepa Listán Negro. Bodegas Domínguez.

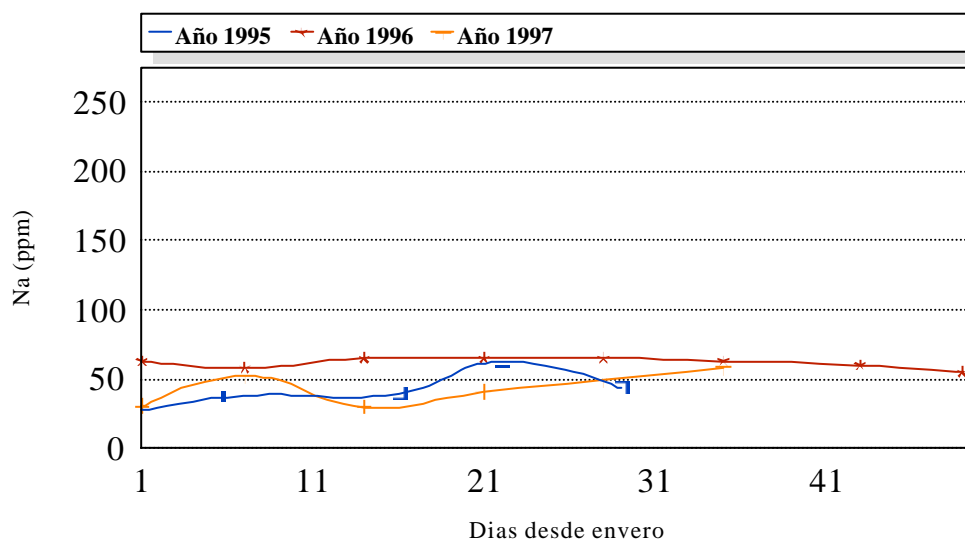
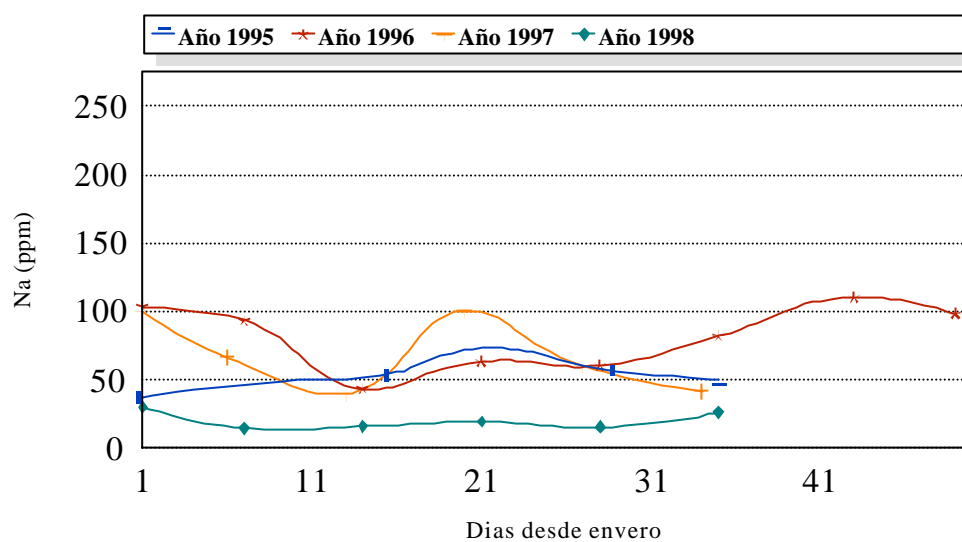
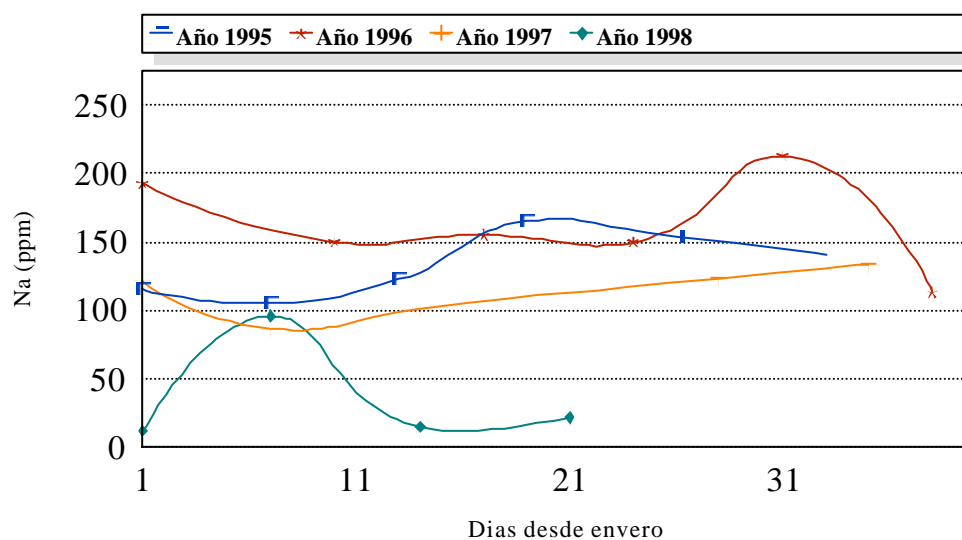


Figura AIII. 86. Evolución del catión sodio (ppm) en la cepa Listán Negro. Bodegas El Pastel.

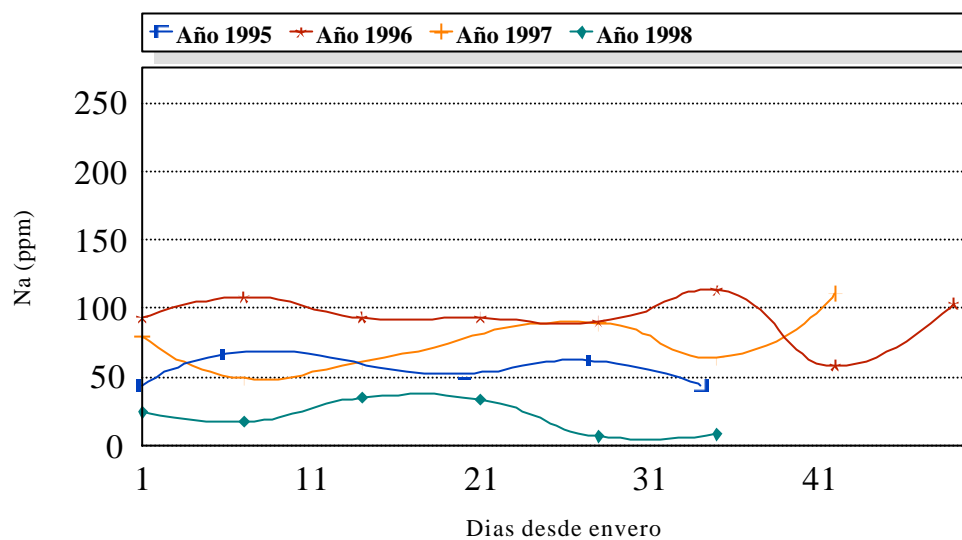




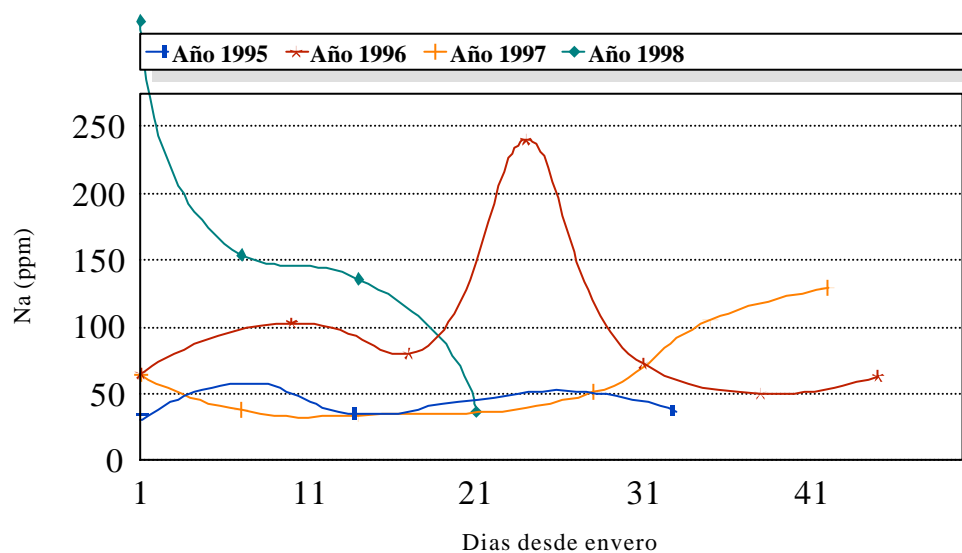
**Figura AIII. 87.** Evolución del catión sodio (ppm) en la cepa Listán Negro. Bodegas Tagoror.



**Figura AIII. 88.** Evolución del catión sodio (ppm) en la cepa Listán Negro. Bodegas La Isleta.



**Figura AIII. 89.** Evolución del catión sodio (ppm) en la cepa Listán Negro. Bodegas Presas Ocampo.



**Figura AIII. 90.** Evolución del catión sodio (ppm) en la cepa Listán Negro. Bodegas El Lomo.

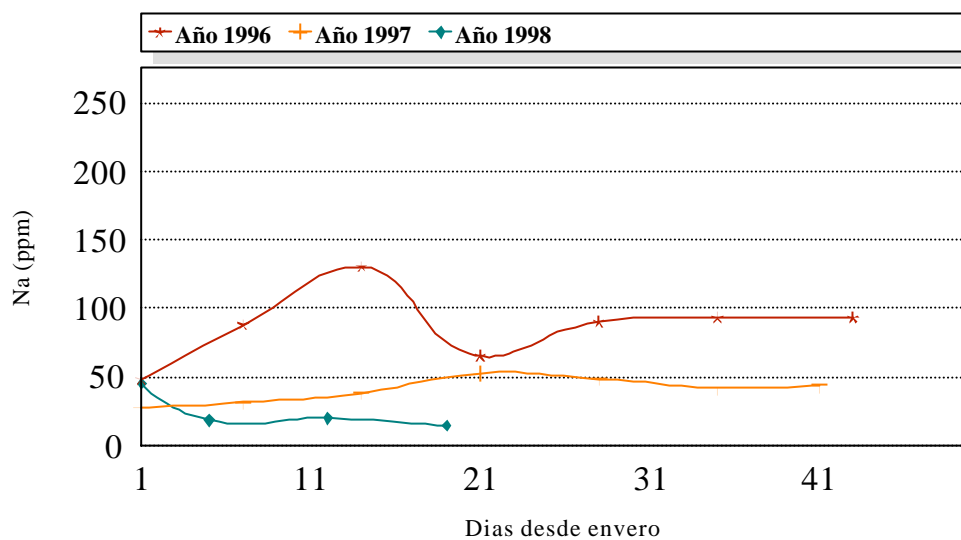


Figura AIII. 91. Evolución del catión sodio (ppm) en la cepa Listán Negro. Bodegas La Blasina.

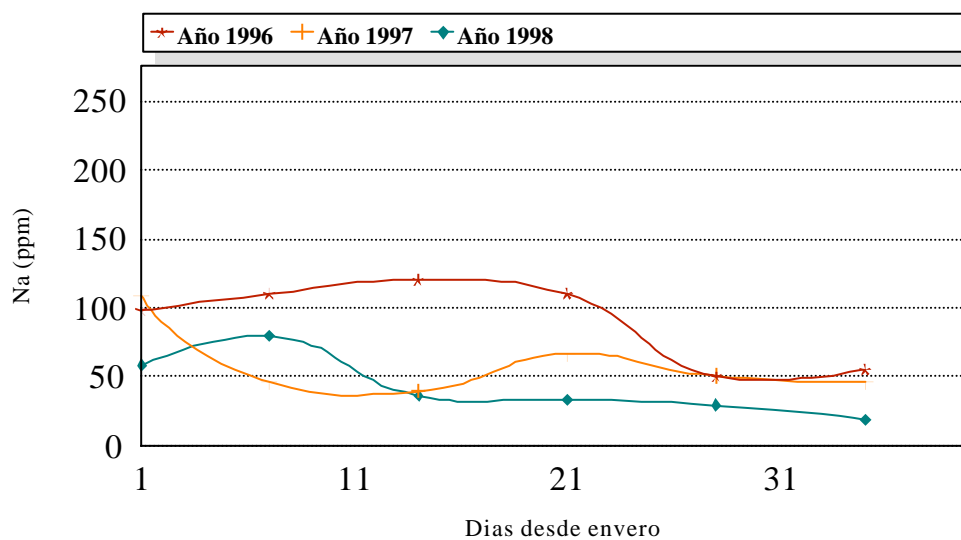
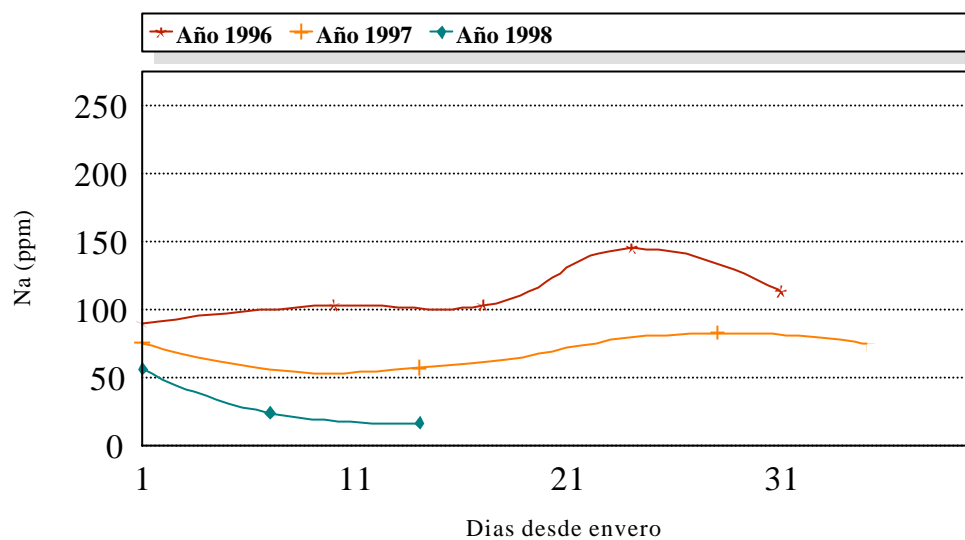
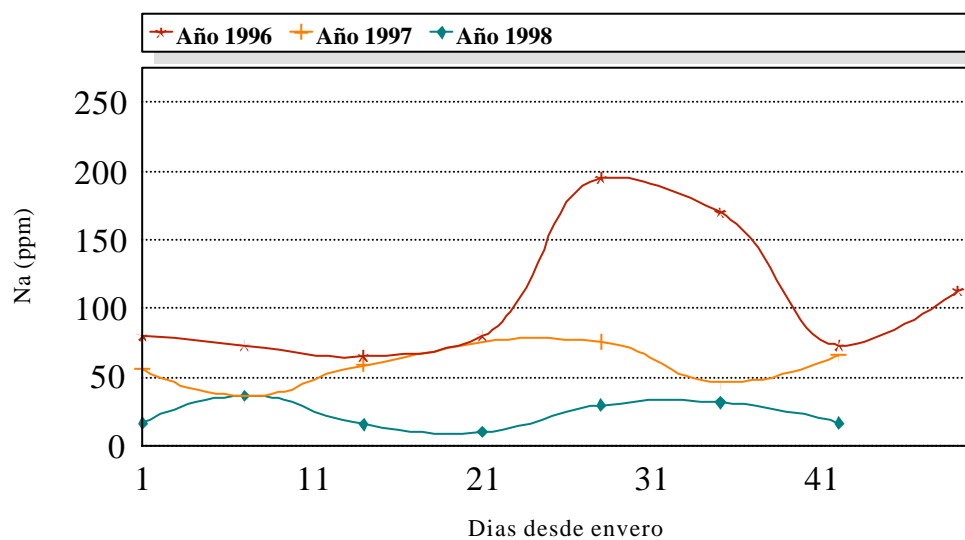


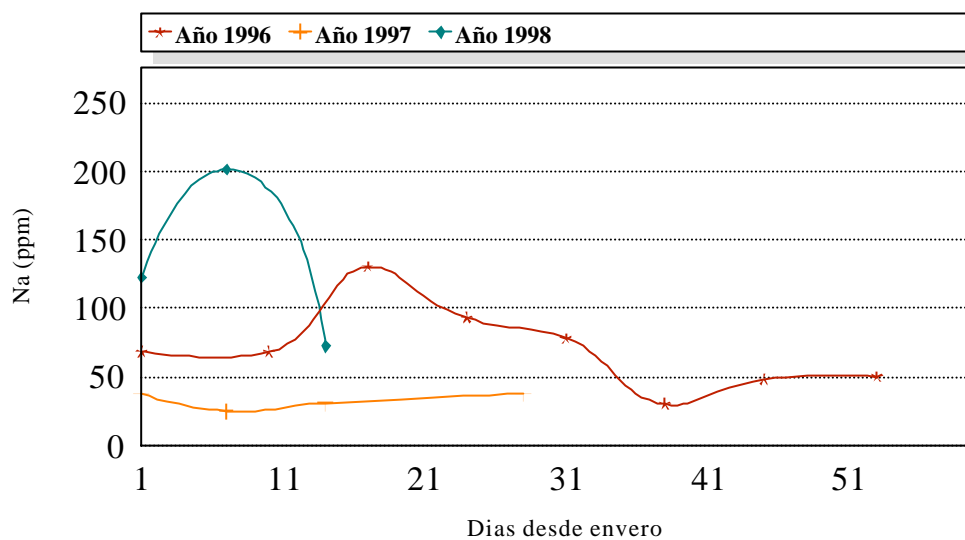
Figura AIII. 92. Evolución del catión sodio (ppm) en la cepa Listán Blanco. Bodegas Domínguez.



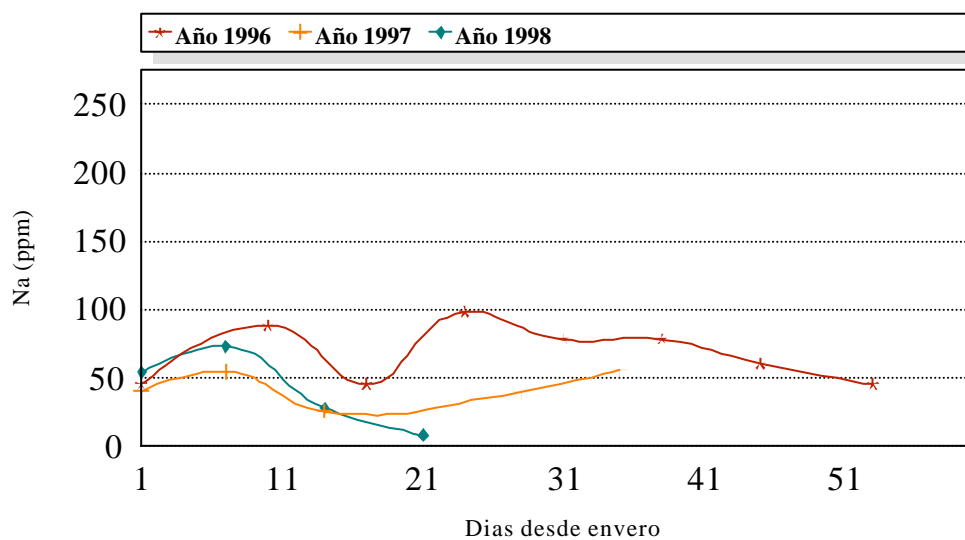
**Figura AIII. 93.** Evolución del catión sodio (ppm) en la cepa Listán Blanco. Bodegas La Isleta.



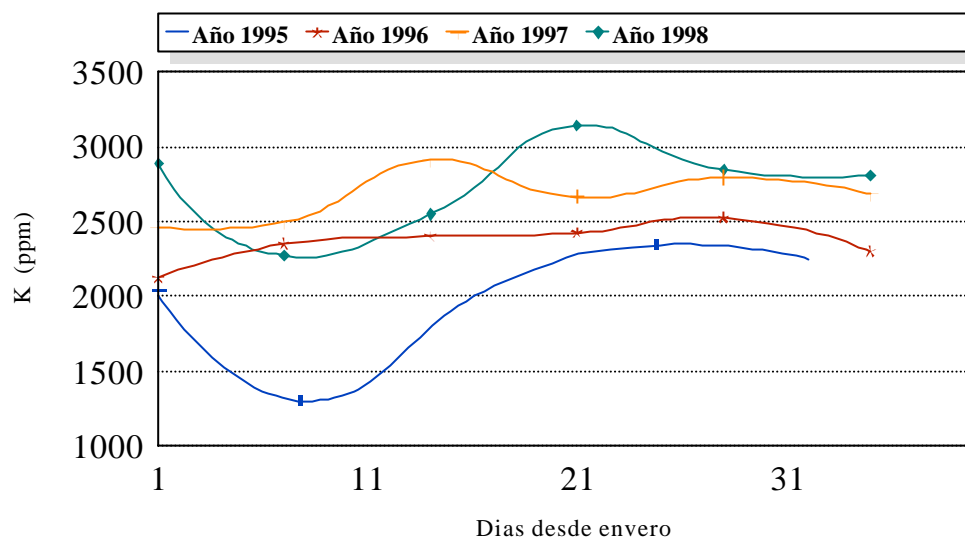
**Figura AIII. 94.** Evolución del catión sodio (ppm) en la cepa Listán Blanco. Bodegas Presas Ocampo.



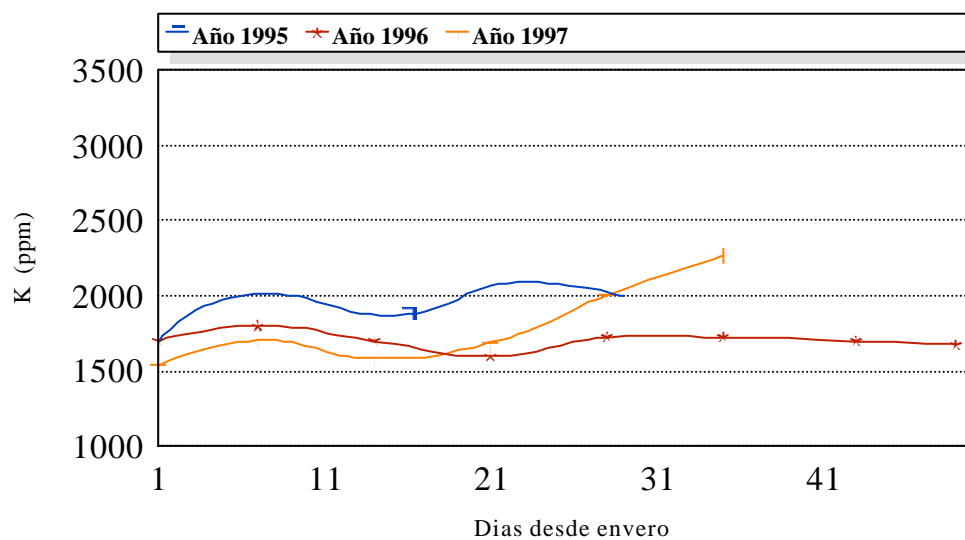
**Figura AIII. 95.** Evolución del catión sodio (ppm) en la cepa Listán Blanco. Bodegas El Lomo.



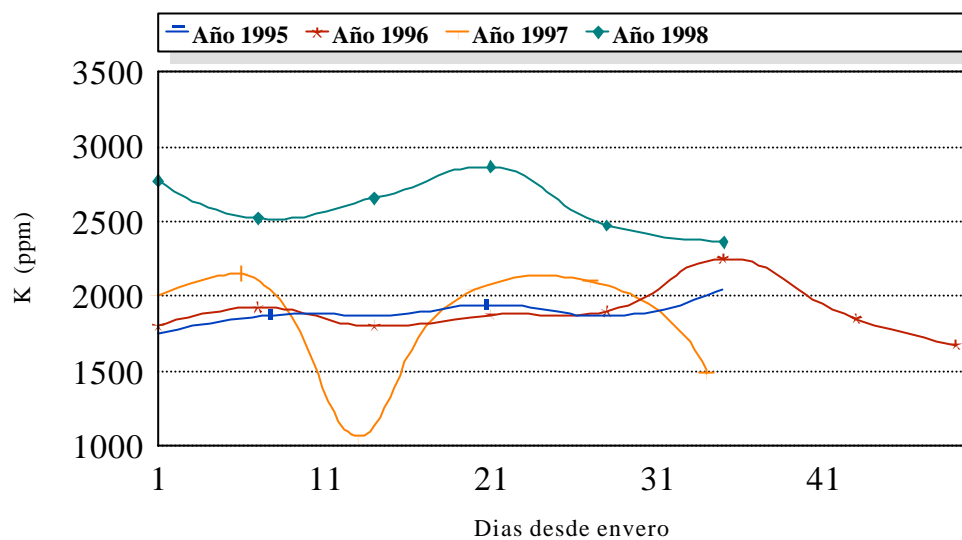
**Figura AIII. 96.** Evolución del catión sodio (ppm) en la cepa Negramoll. Bodegas El Lomo.



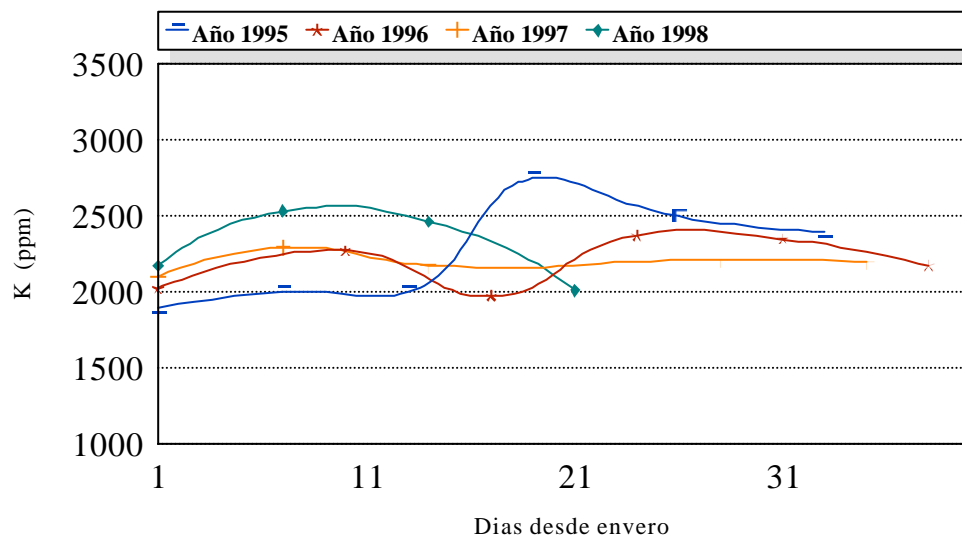
**Figura AIII. 97.** Evolución del catión potasio (ppm) en la cepa Listán Negro. Bodegas Domínguez.



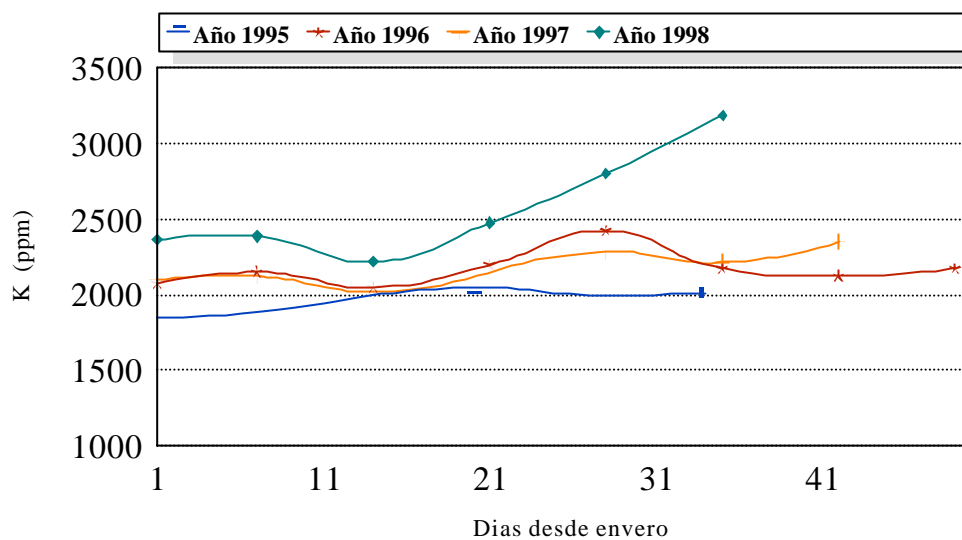
**Figura AIII. 98.** Evolución del catión potasio (ppm) en la cepa Listán Negro. Bodegas El Pastel.



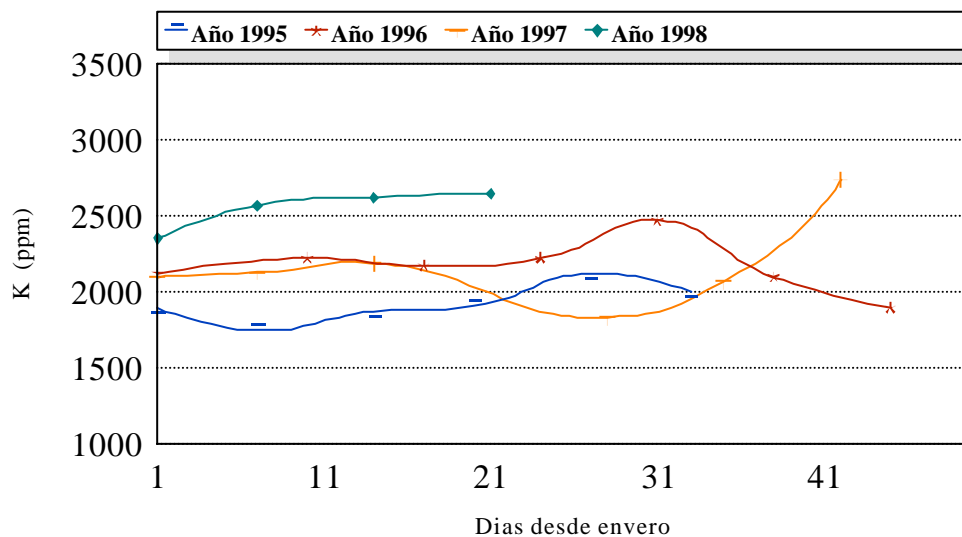
**Figura AIII. 99.** Evolución del catión potasio (ppm) en la cepa Listán Negro. Bodegas Tagoror.



**Figura AIII. 100.** Evolución del catión potasio (ppm) en la cepa Listán Negro. Bodegas La Isleta.

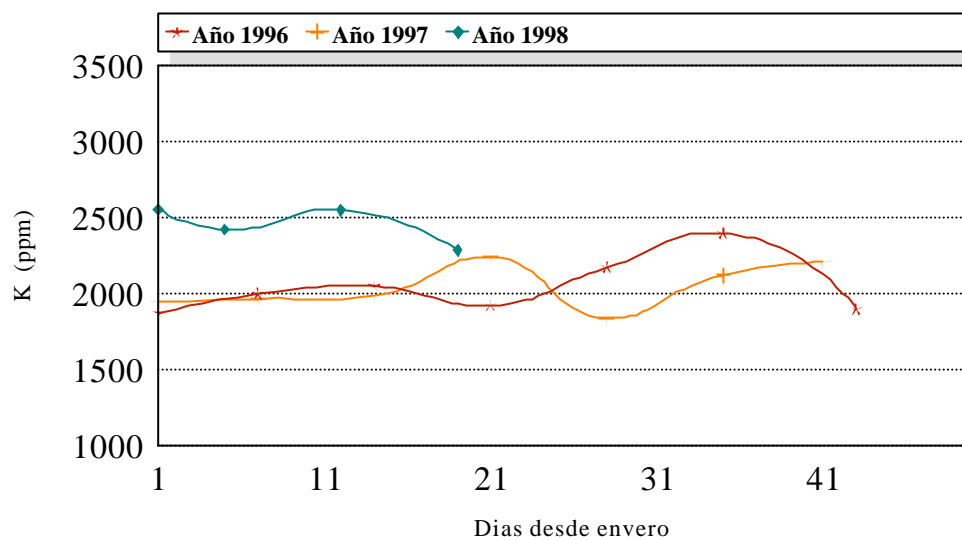


**Figura AIII. 101.** Evolución del catión potasio (ppm) en la cepa Listán Negro. Bodegas Presas Ocampo.

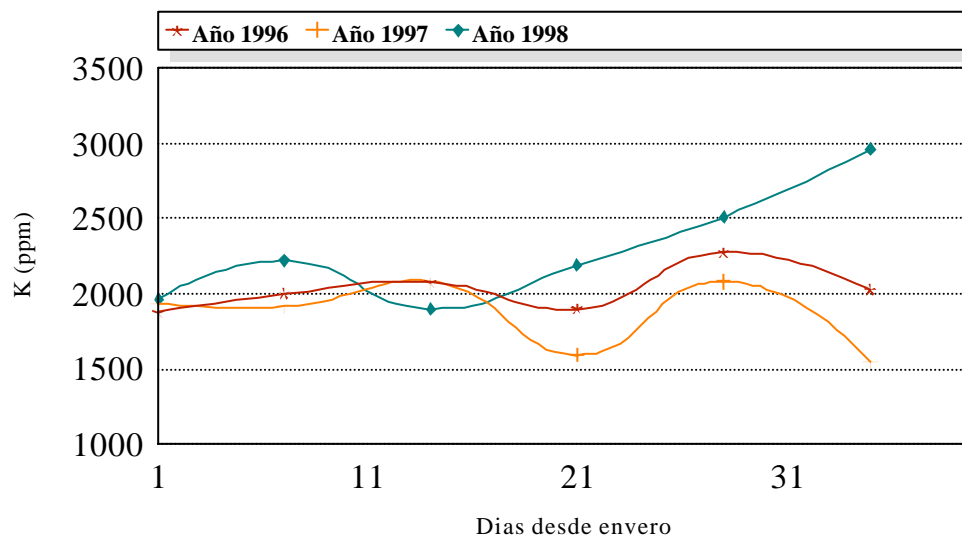


**Figura AIII. 102.** Evolución del catión potasio (ppm) en la cepa Listán Negro. Bodegas El Lomo.

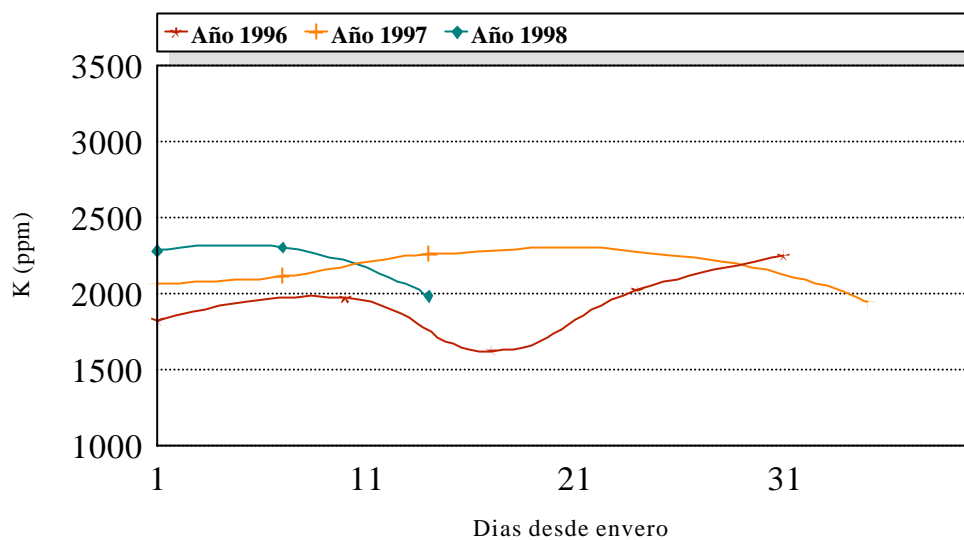




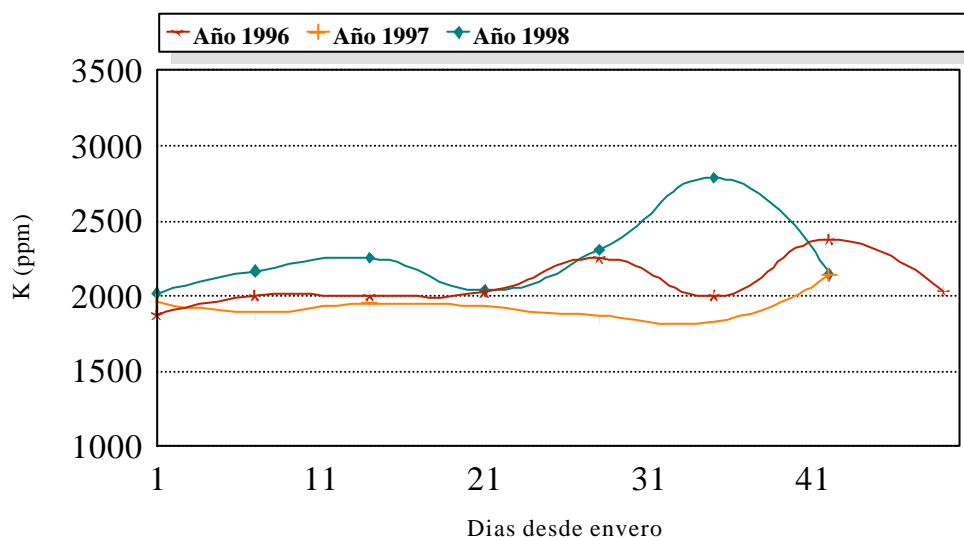
**Figura AIII. 103.** Evolución del catión potasio (ppm) en la cepa Listán Negro. Bodegas La Blasina.



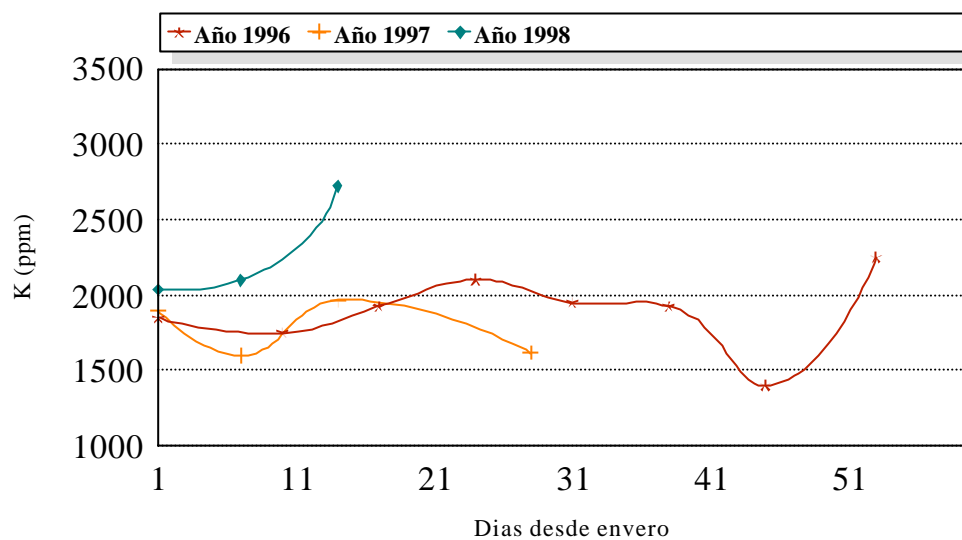
**Figura AIII. 104.** Evolución del catión potasio (ppm) en la cepa Listán Blanco. Bodegas Domínguez.



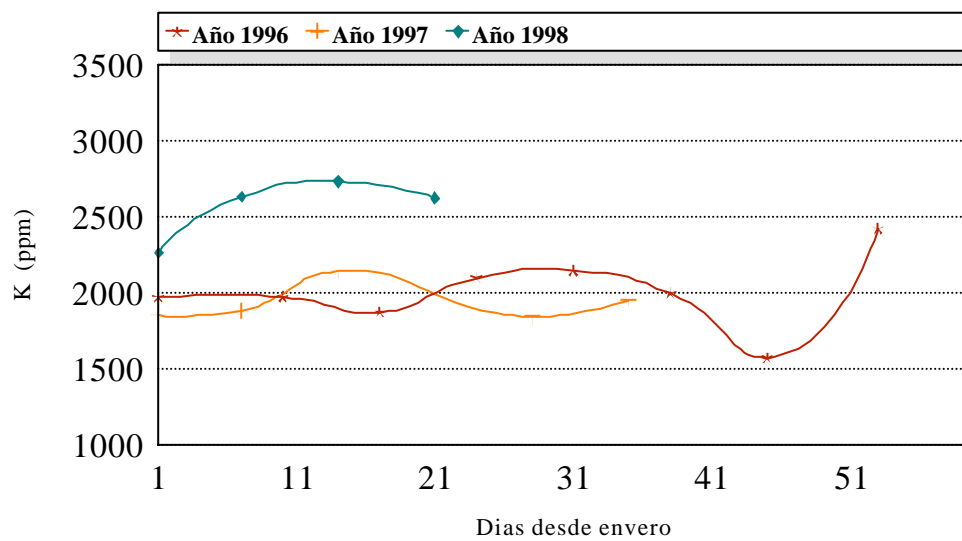
*Figura AIII. 105. Evolución del catión potasio (ppm) en la cepa Listán Blanco. Bodegas La Isleta.*



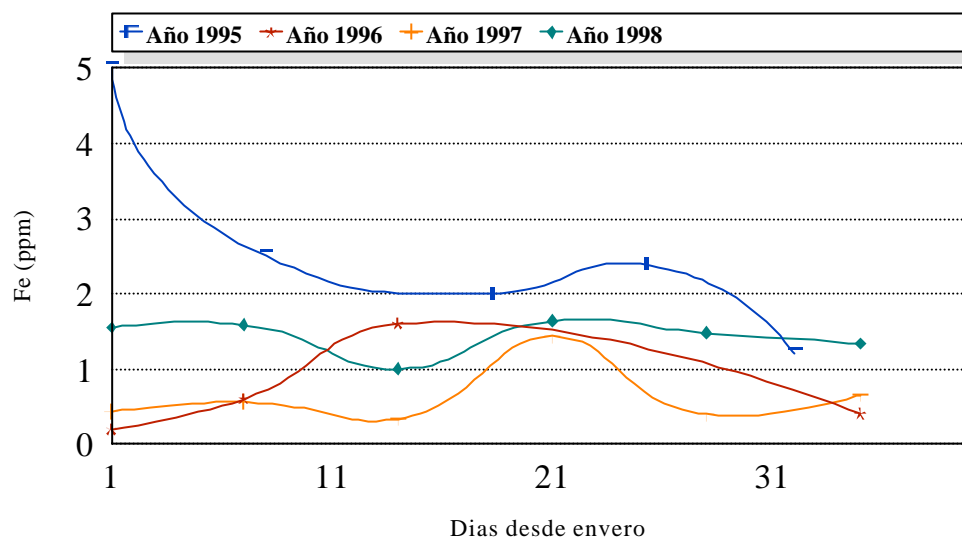
*Figura AIII. 106. Evolución del catión potasio (ppm) en la cepa Listán Blanco. Bodegas Presas Ocampo.*



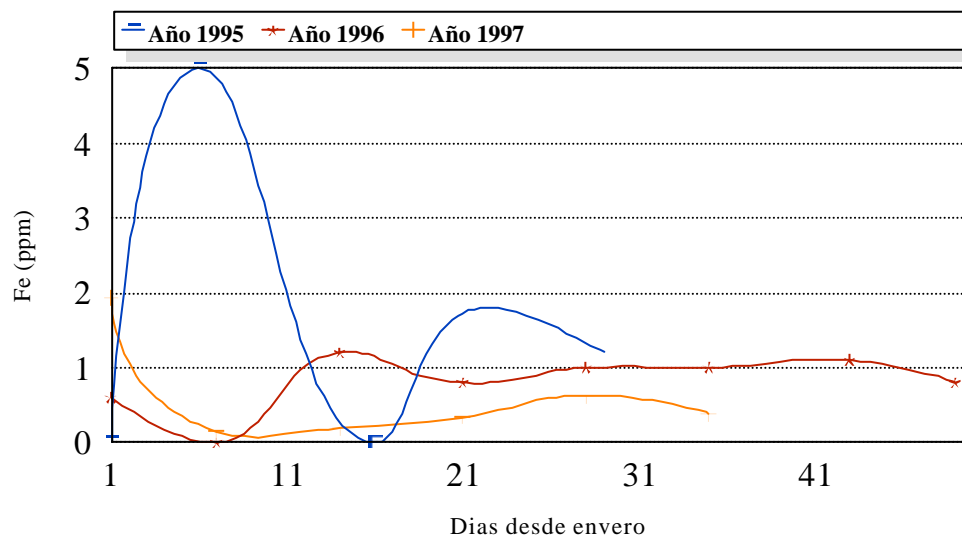
**Figura AIII. 107.** Evolución del catión potasio (ppm) en la cepa Listán Blanco. Bodegas El Lomo.



**Figura AIII. 108.** Evolución del catión potasio (ppm) en la cepa Negramoll. Bodegas El Lomo.



**Figura AIII. 109.** Evolución del catión hierro (ppm) en la cepa Listán Negro. Bodegas Domínguez.



**Figura AIII. 110.** Evolución del catión hierro (ppm) en la cepa Listán Negro. Bodegas El Pastel.

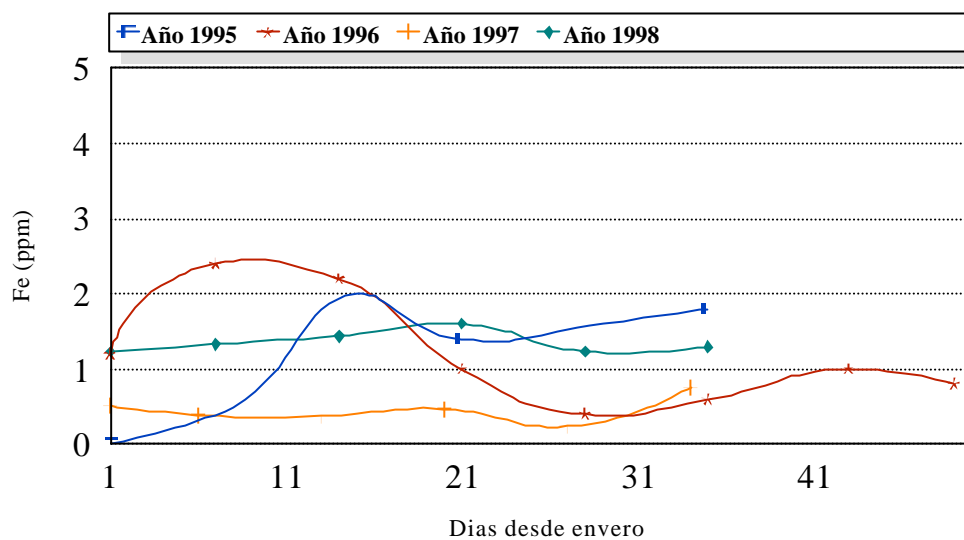


Figura AIII. 111. Evolución del catión hierro (ppm) en la cepa Listán Negro. Bodegas Tagoror.

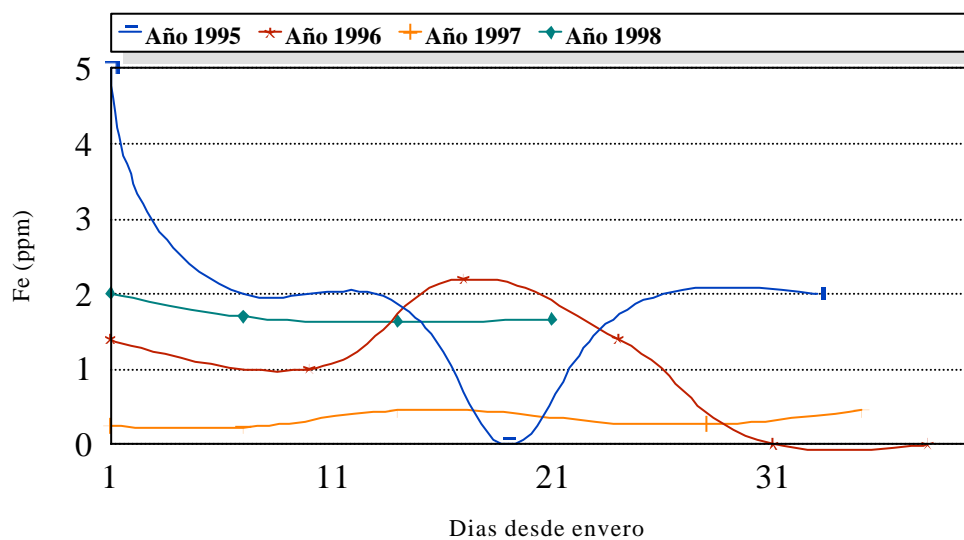


Figura AIII. 112. Evolución del catión hierro (ppm) en la cepa Listán Negro. Bodegas La Isleta.

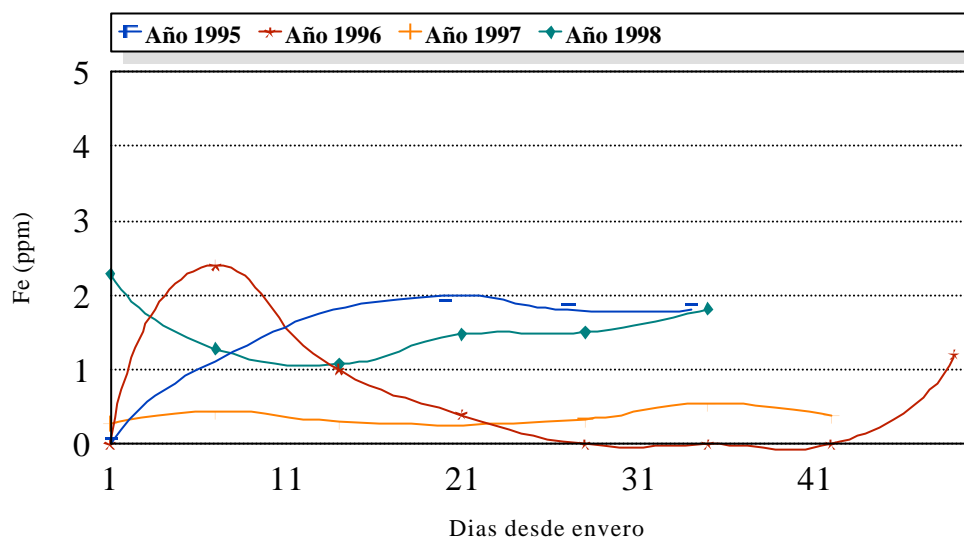


Figura AIII. 113. Evolución del catión hierro (ppm) en la cepa Listán Negro. Bodegas Presas Ocampo.

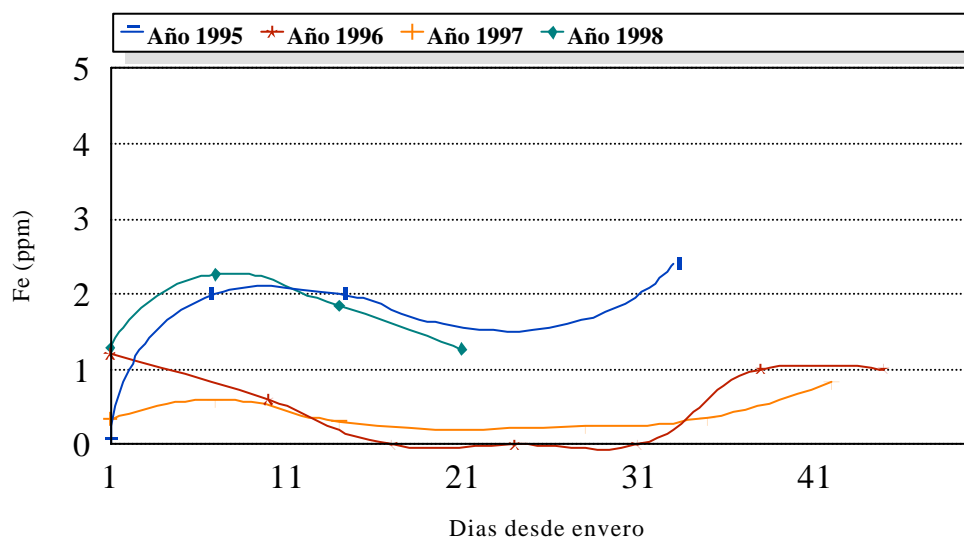
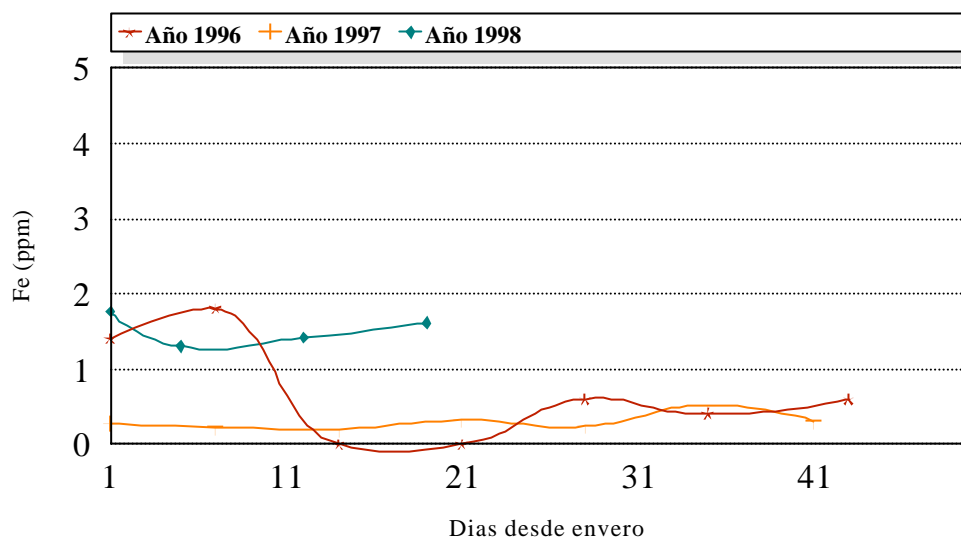
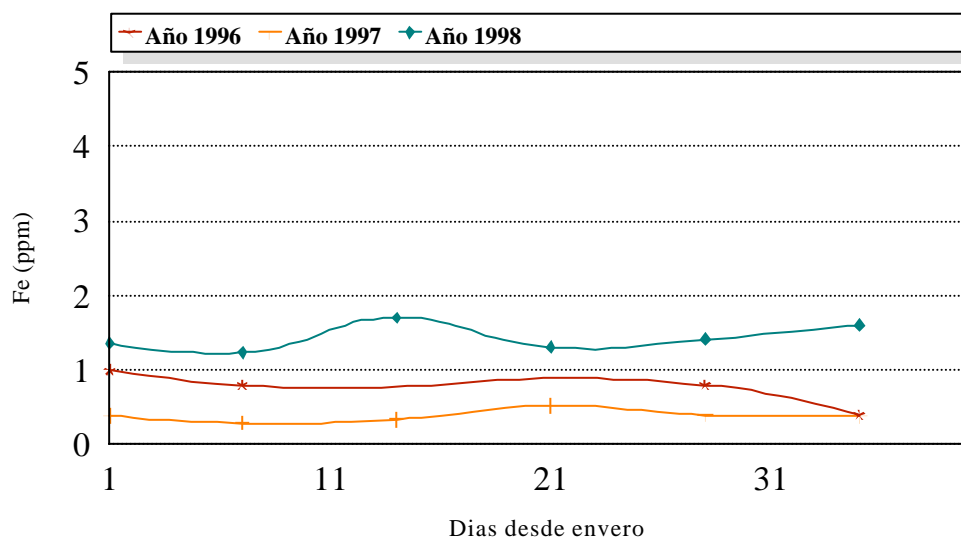


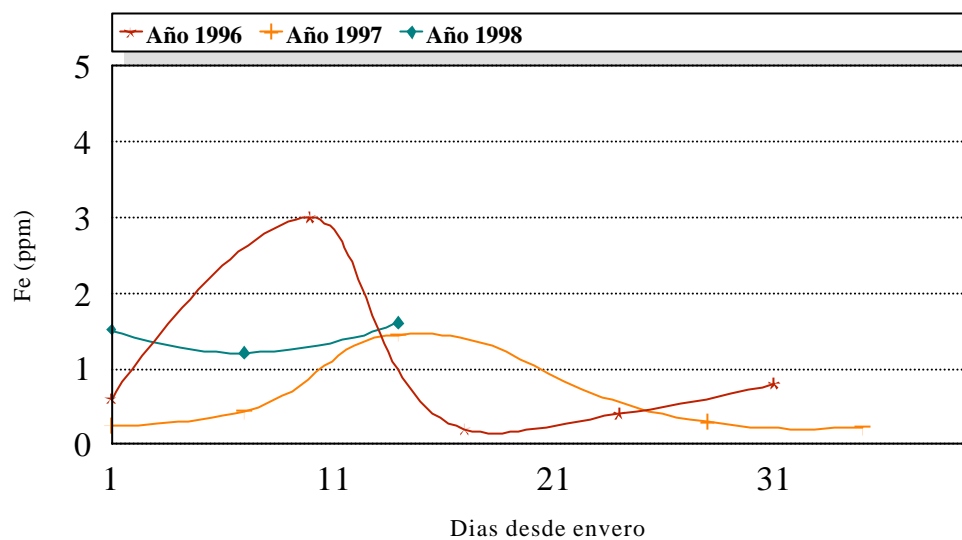
Figura AIII. 114. Evolución del catión hierro (ppm) en la cepa Listán Negro. Bodegas El Lomo.



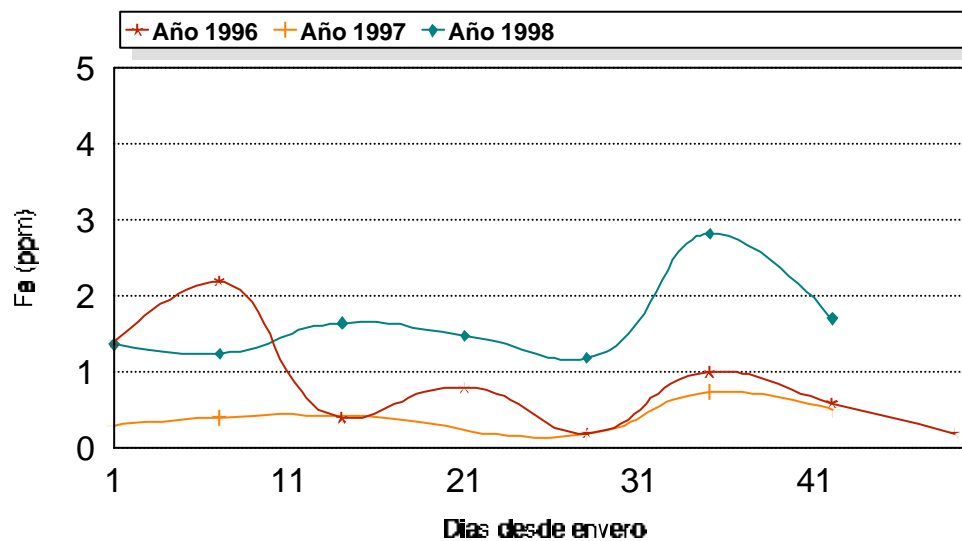
**Figura AIII. 115.** Evolución del catión hierro (ppm) en la cepa Listán Negro. Bodegas La Blasina.



**Figura AIII. 116.** Evolución del catión hierro (ppm) en la cepa Listán Blanco. Bodegas Domínguez.



**Figura AIII. 117.** Evolución del catión hierro (ppm) en la cepa Listán Blanco. Bodegas La Isleta.



**Figura AIII. 118.** Evolución del catión hierro (ppm) en la cepa Listán Blanco. Bodegas Presas Ocampo.



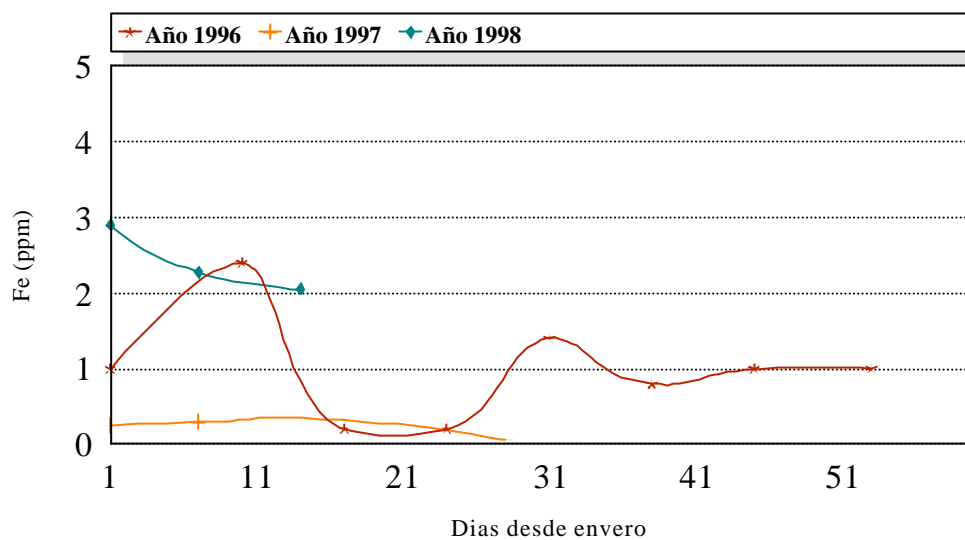


Figura AIII. 119. Evolución del catión hierro (ppm) en la cepa Listán Blanco. Bodegas El Lomo.

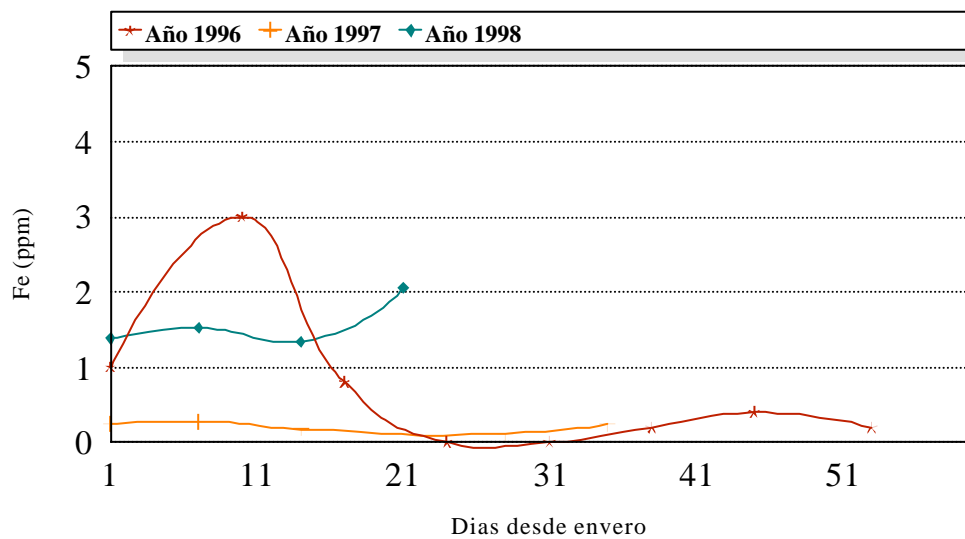


Figura AIII. 120. Evolución del catión hierro (ppm) en la cepa Negramoll. Bodegas El Lomo.

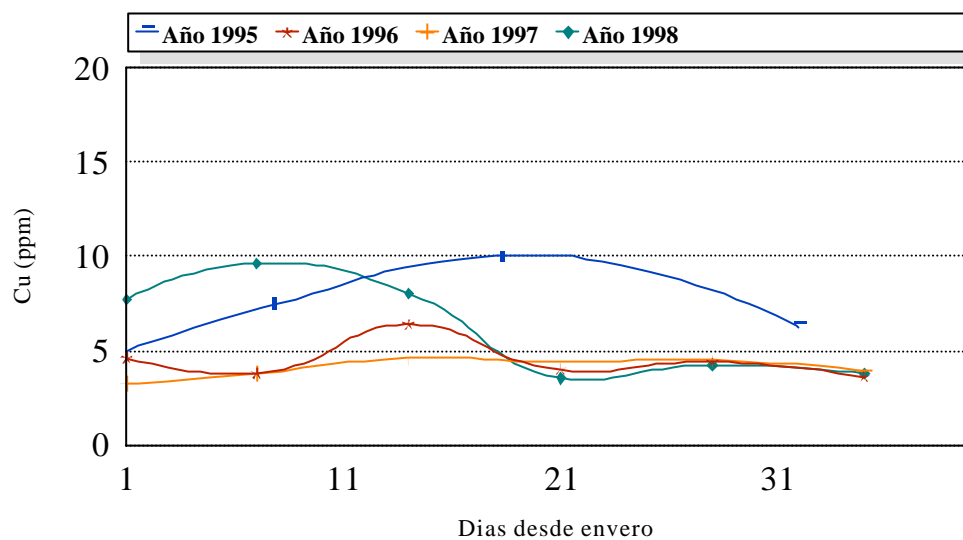


Figura AIII. 121. Evolución del catión cobre (ppm) en la cepa Listán Negro. Bodegas Domínguez.

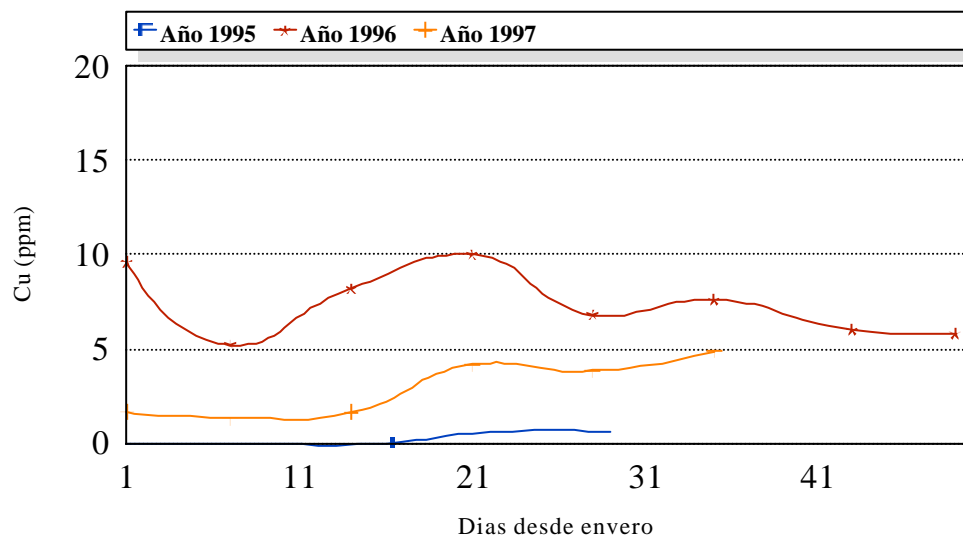


Figura AIII. 122. Evolución del catión cobre (ppm) en la cepa Listán Negro. Bodegas El Pastel.

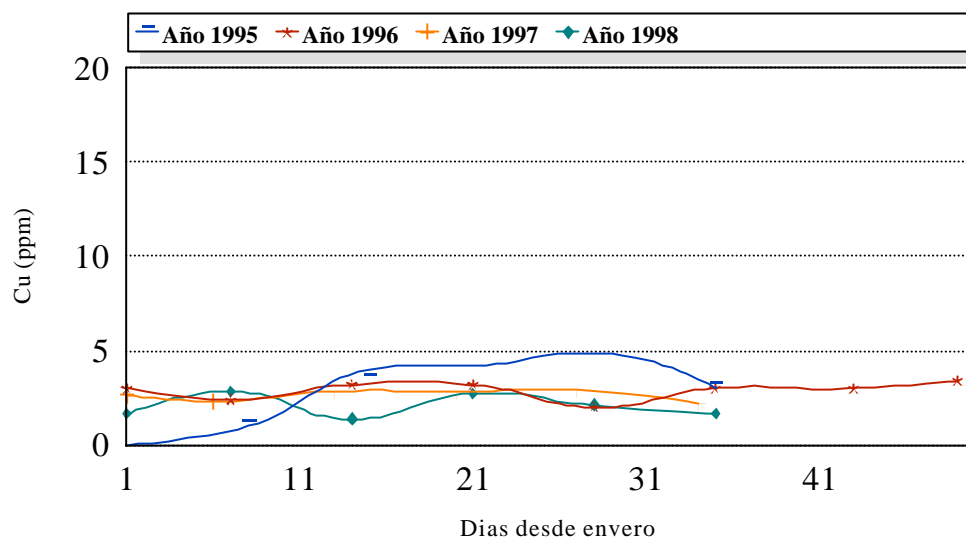


Figura AIII. 123. Evolución del catión cobre (ppm) en la cepa Listán Negro. Bodegas Tagoror.

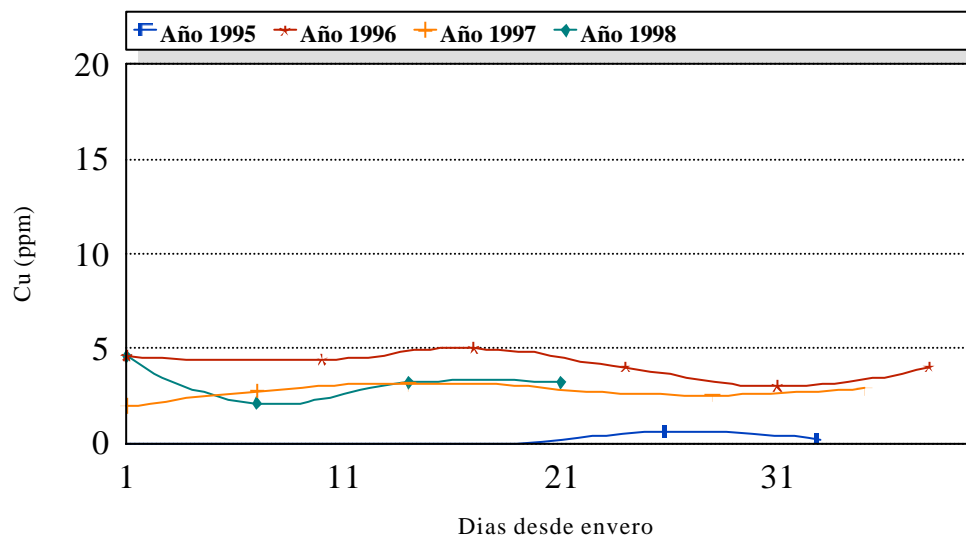
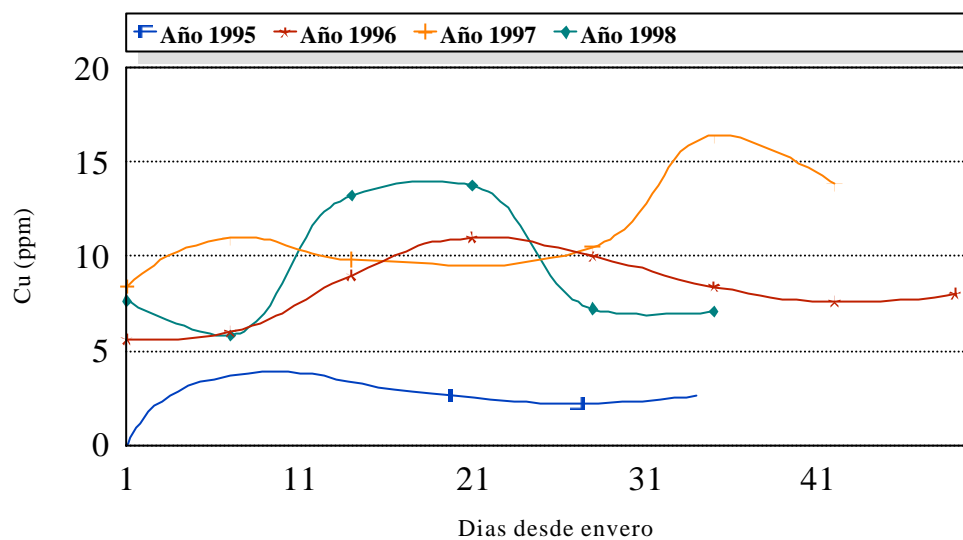
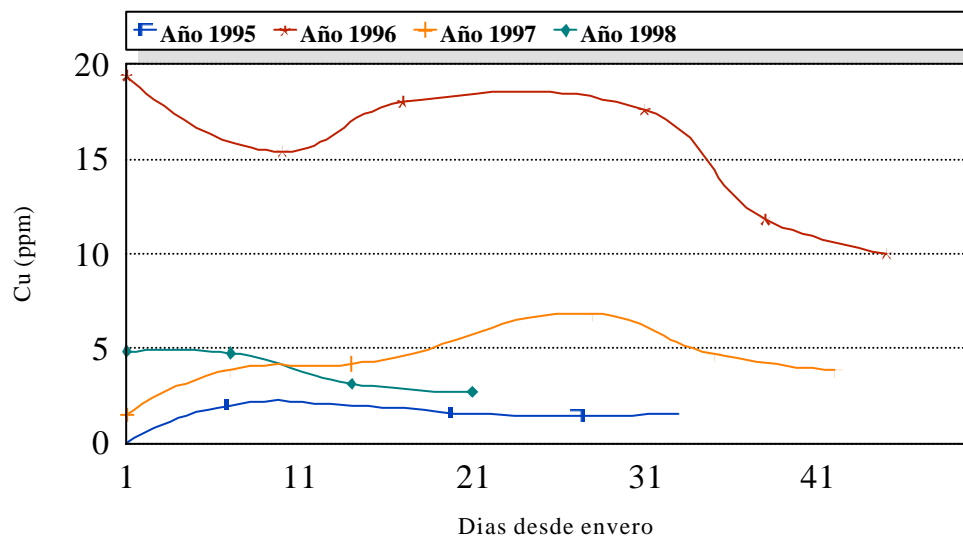


Figura AIII. 124. Evolución del catión cobre (ppm) en la cepa Listán Negro. Bodegas La Isleta.



**Figura AIII. 125.** Evolución del catión cobre (ppm) en la cepa Listán Negro. Bodegas Presas Ocampo.



**Figura AIII. 126.** Evolución del catión cobre (ppm) en la cepa Listán Negro. Bodegas El Lomo.

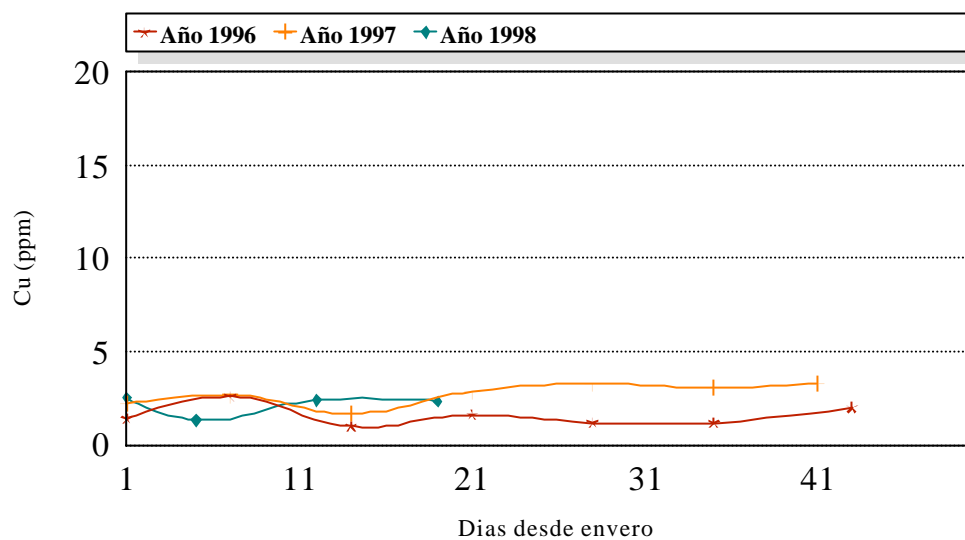


Figura AIII. 127. Evolución del catión cobre (ppm) en la cepa Listán Negro. Bodegas La Blasina.

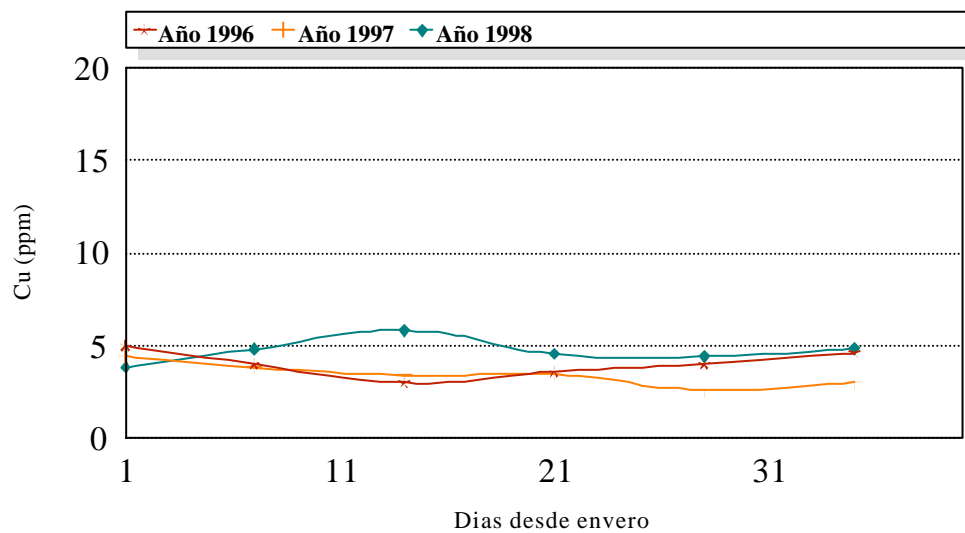
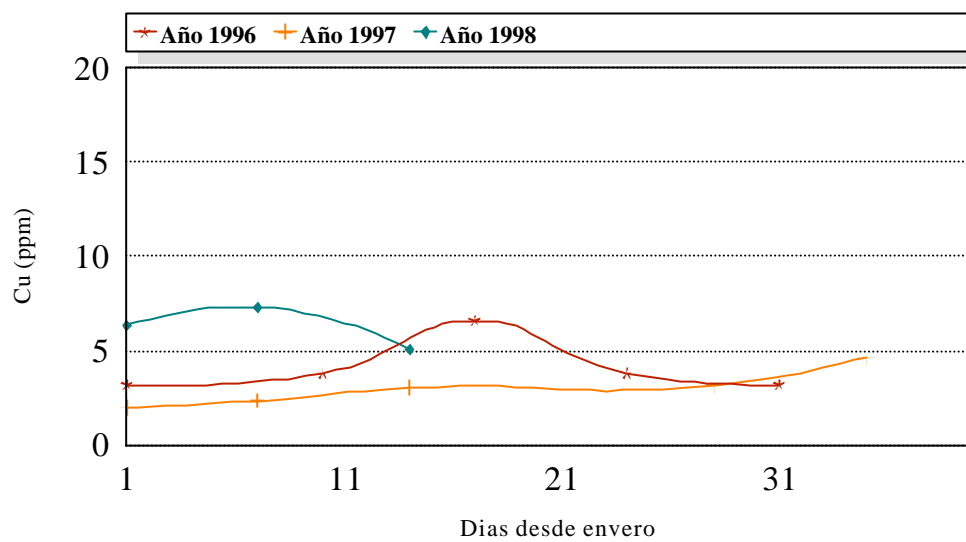
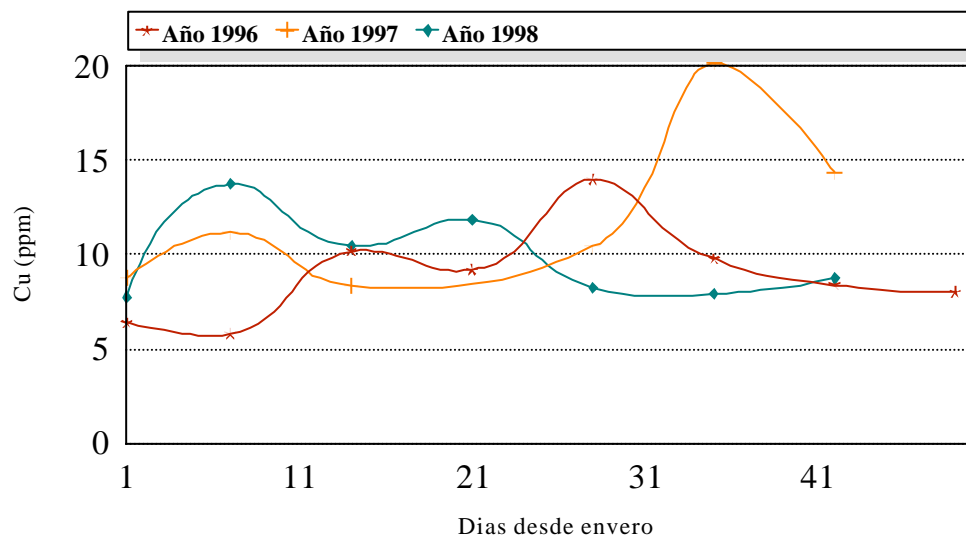


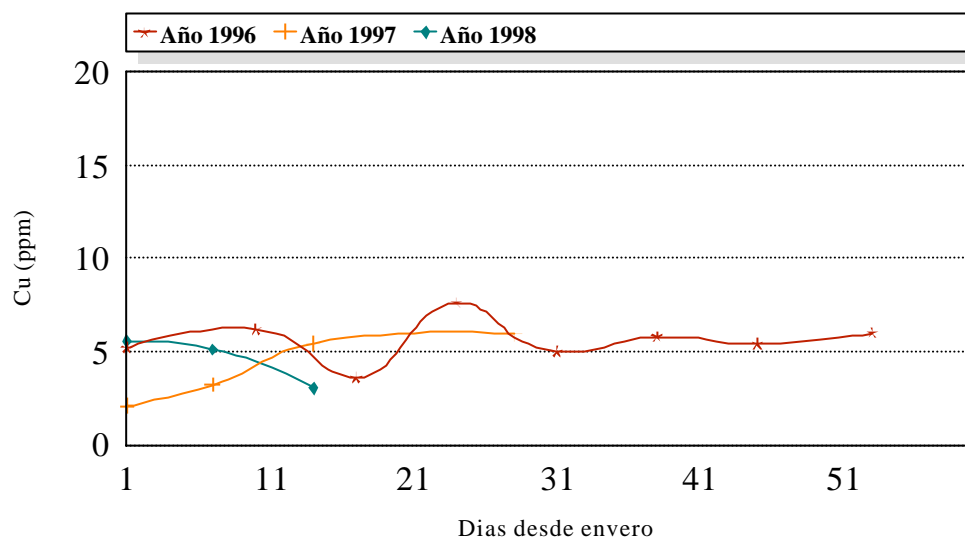
Figura AIII. 128. Evolución del catión cobre (ppm) en la cepa Listán Blanco. Bodegas Domínguez.



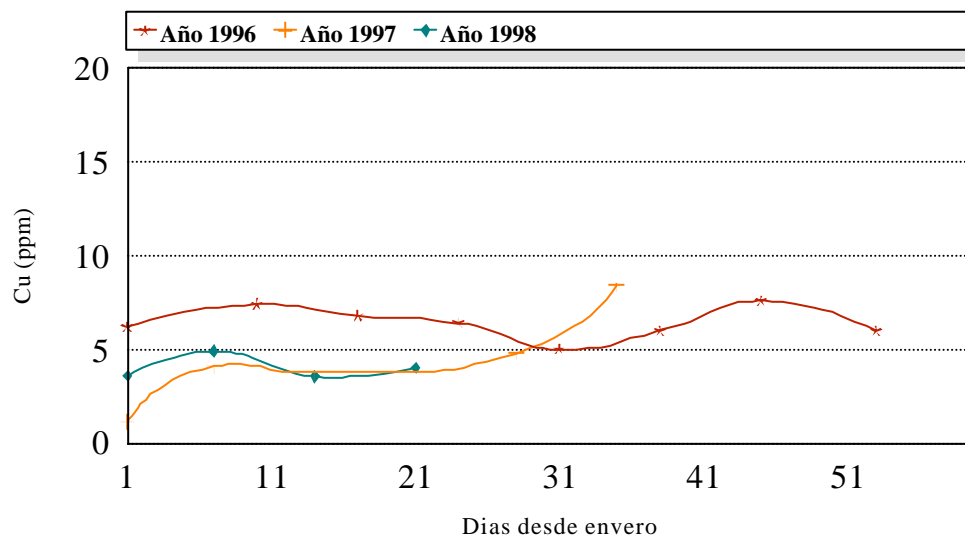
*Figura AIII. 129. Evolución del catión cobre (ppm) en la cepa Listán Blanco. Bodegas La Isleta.*



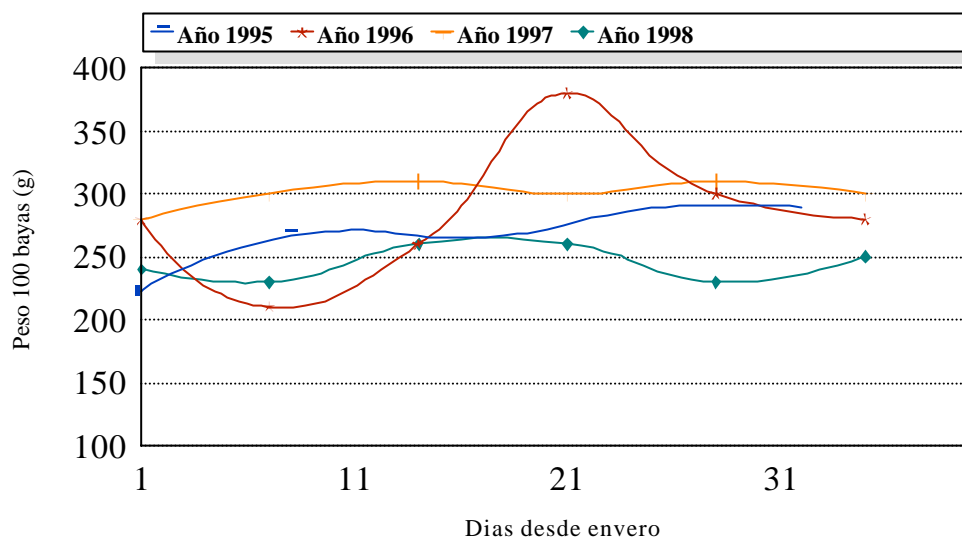
*Figura AIII. 130. Evolución del catión cobre (ppm) en la cepa Listán Blanco. Bodegas Presas Ocampo.*



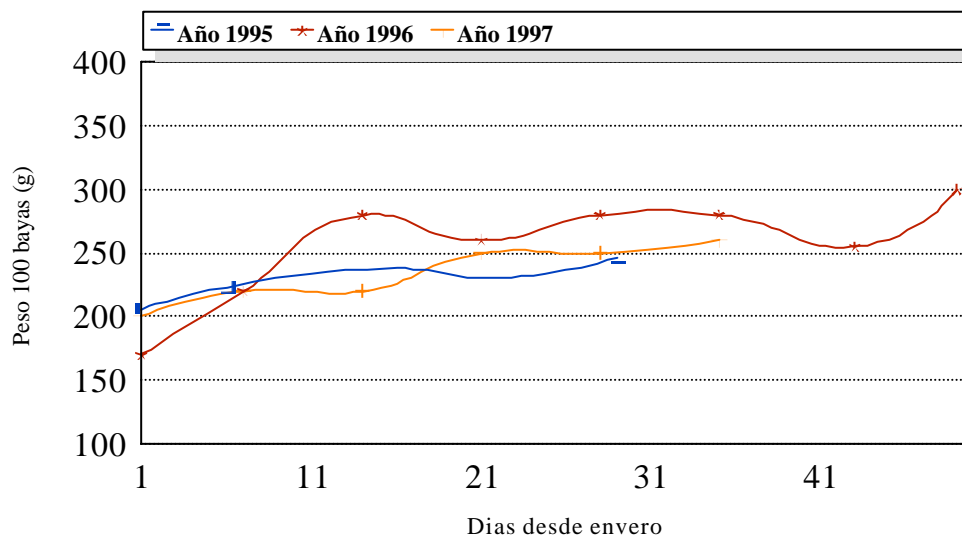
*Figura AIII. 131. Evolución del catión cobre (ppm) en la cepa Listán Blanco. Bodegas El Lomo.*



*Figura AIII. 132. Evolución del catión cobre (ppm) en la cepa Negramoll. Bodegas El Lomo.*

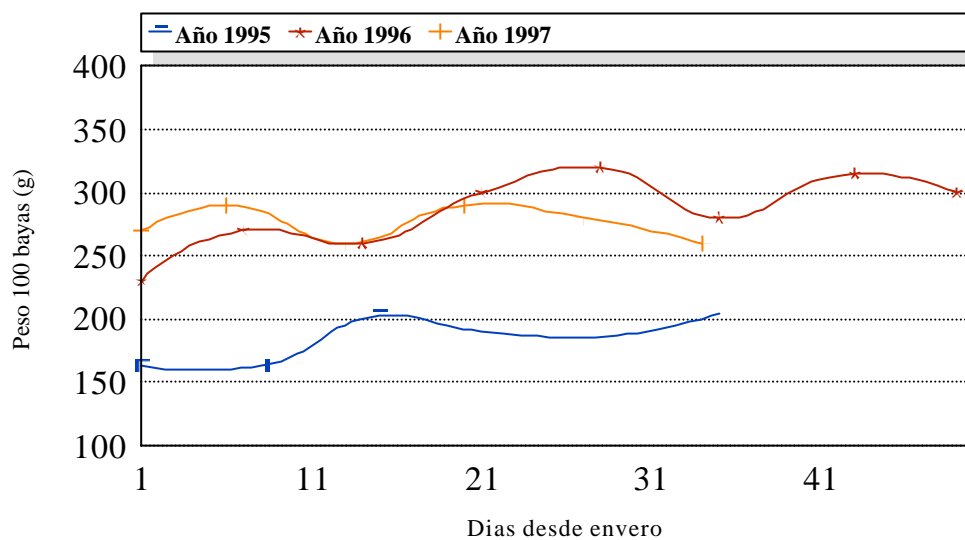


*Figura AIII. 133. Evolución del peso de 100 bayas (g) en la cepa Listán Negro. Bodegas Domínguez.*

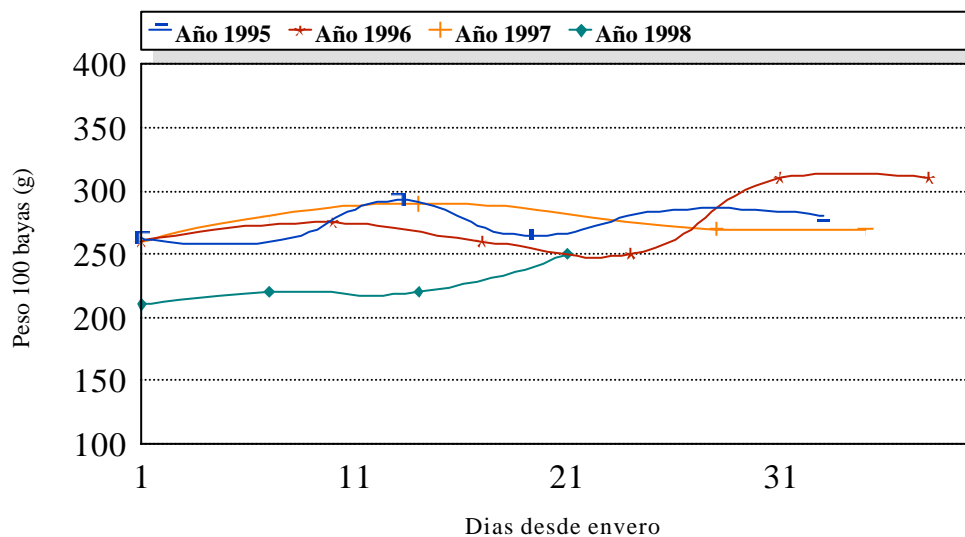


*Figura AIII. 134. Evolución del peso de 100 bayas (g) en la cepa Listán Negro. Bodegas El Pastel.*

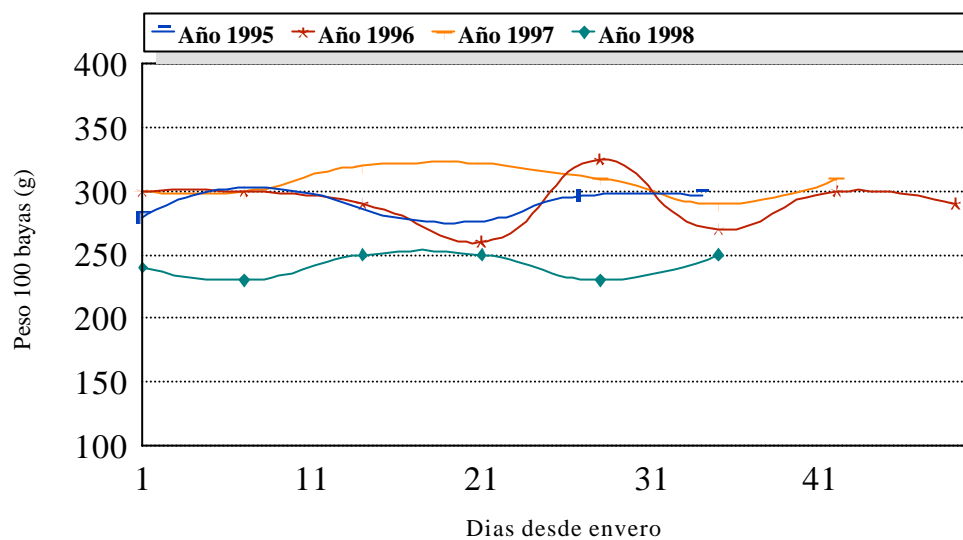




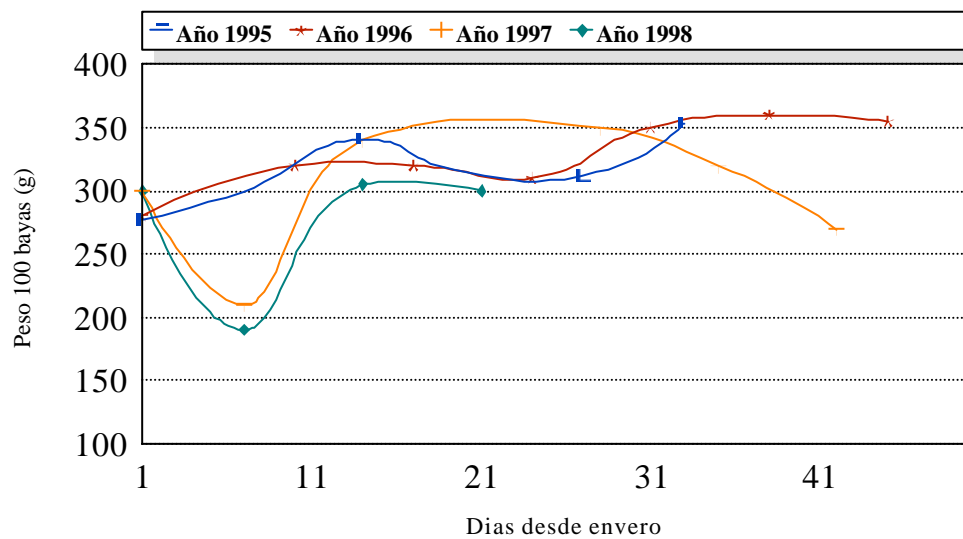
*Figura AIII. 135. Evolución del peso de 100 bayas (g) en la cepa Listán Negro. Bodegas Tagoror.*



*Figura AIII. 136. Evolución del peso de 100 bayas (g) en la cepa Listán Negro. Bodegas La Isleta.*



*Figura AIII. 137. Evolución del peso de 100 bayas (g) en la cepa Listán Negro. Bodegas Presas Ocampo.*



*Figura AIII. 138. Evolución del peso de 100 bayas (g) en la cepa Listán Negro. Bodegas El Lomo.*

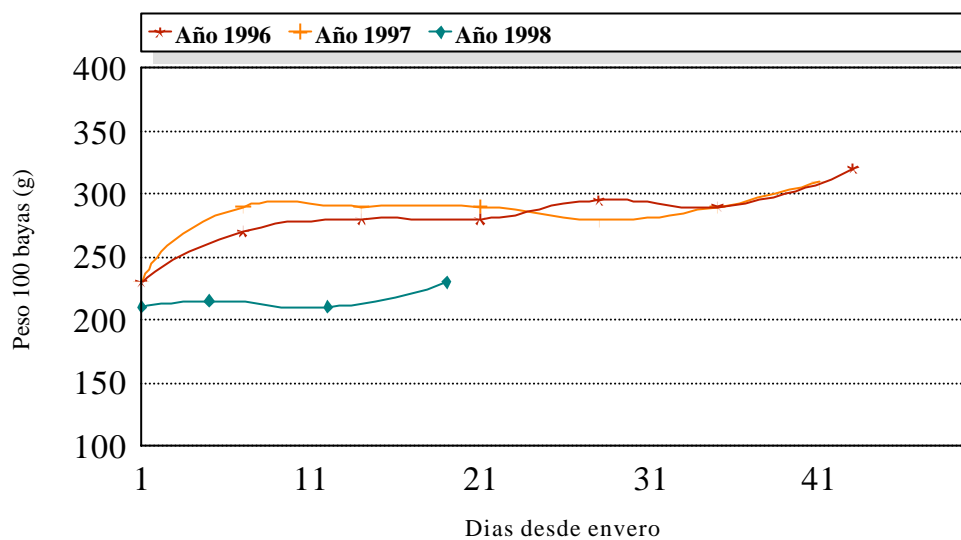


Figura AIII. 139. Evolución del peso de 100 bayas (g) en la cepa Listán Negro. Bodegas Blasina.

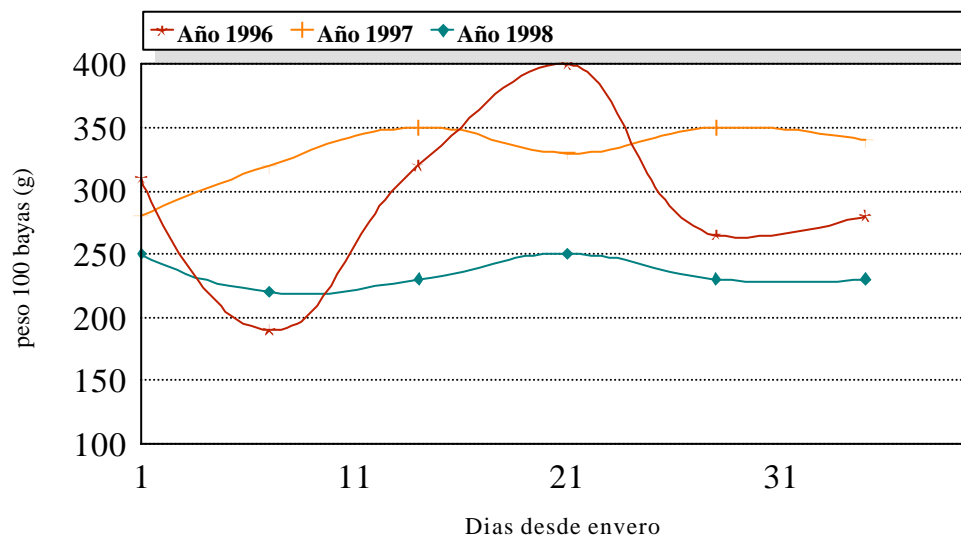
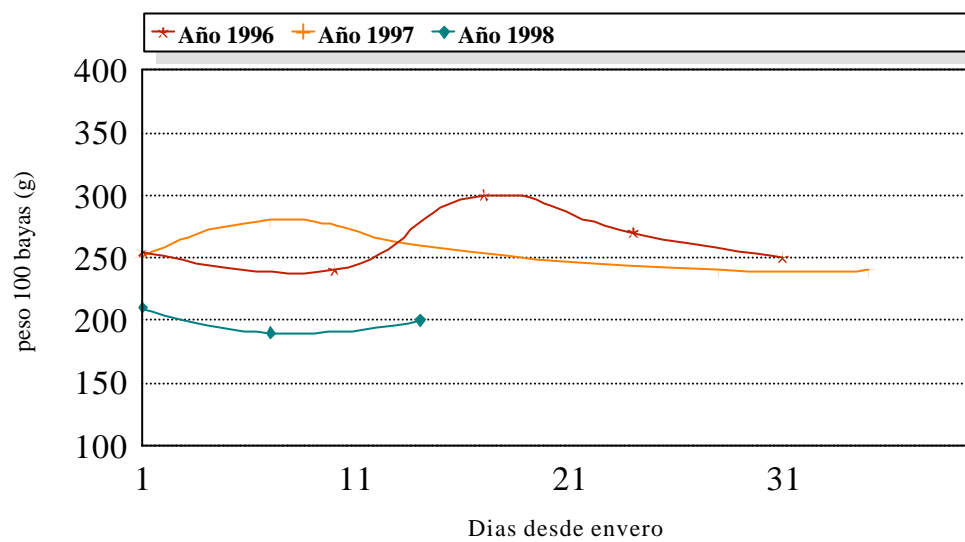
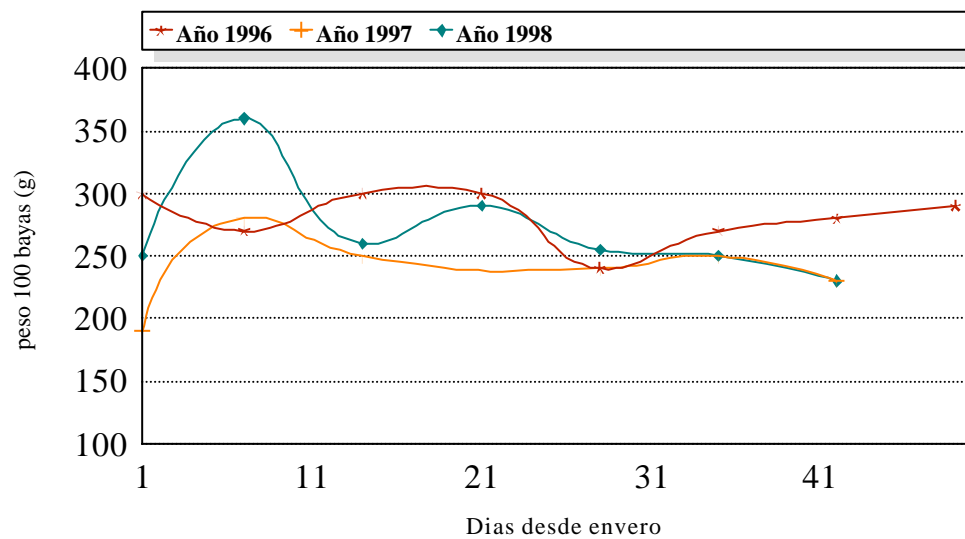


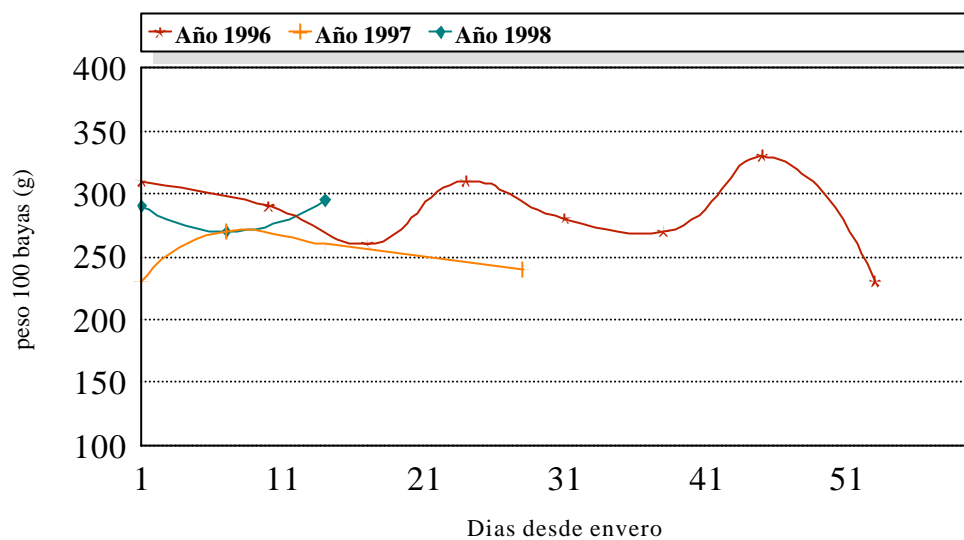
Figura AIII. 140. Evolución del peso de 100 bayas (g) en la cepa Listán Blanco. Bodegas Domínguez.



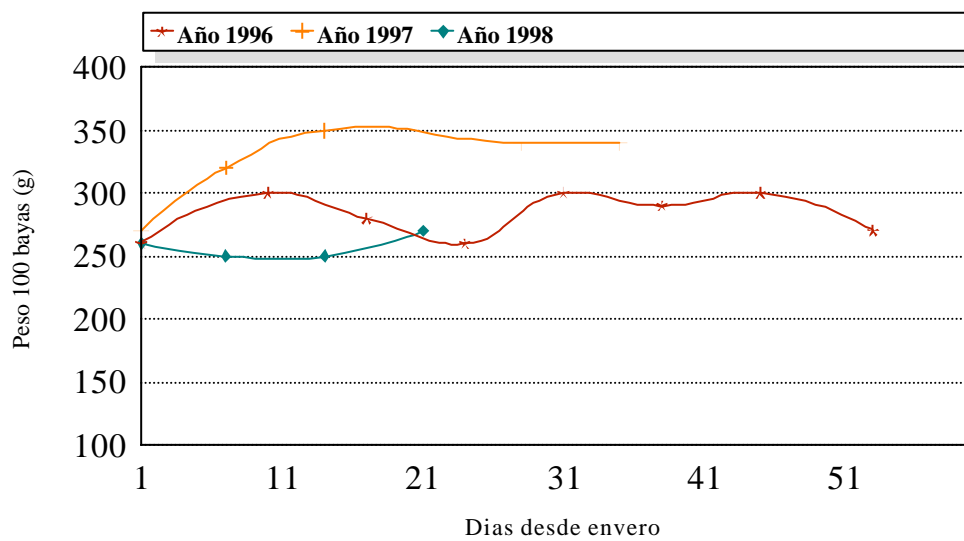
**Figura AIII. 141.** Evolución del peso de 100 bayas (g) en la cepa Listán Blanco. Bodegas La Isleta.



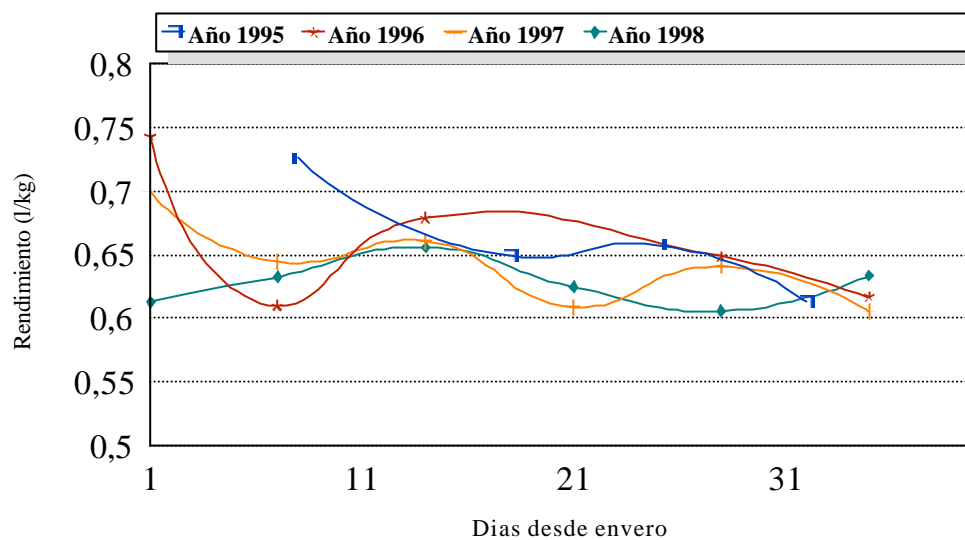
**Figura AIII. 142.** Evolución del peso de 100 bayas (g) en la cepa Listán Blanco. Bodegas Presas Ocampo.



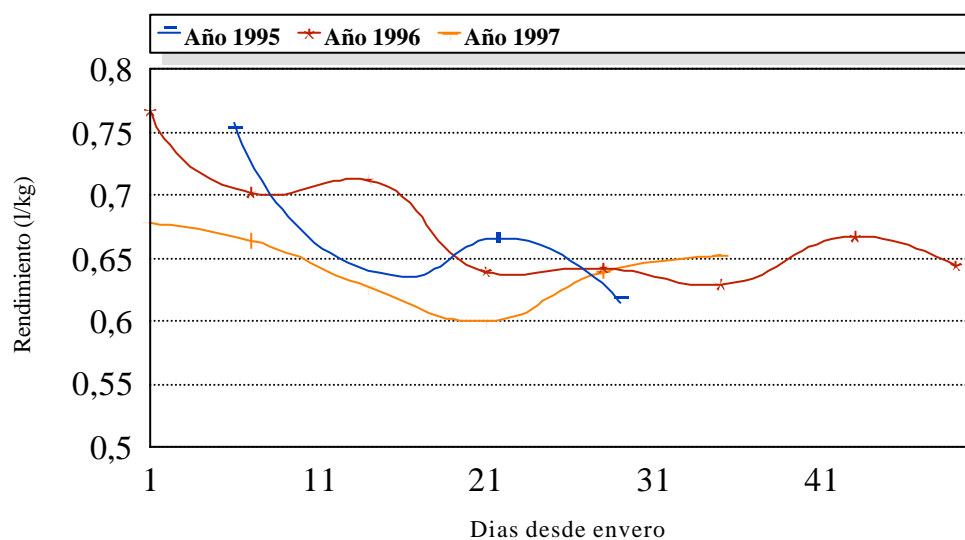
**Figura AIII. 143.** Evolución del peso de 100 bayas (g) en la cepa Listán Blanco. Bodegas El Lomo.



**Figura AIII. 144.** Evolución del peso de 100 bayas (g) en la cepa Negramoll. Bodegas El Lomo.



**Figura AIII. 145.** Evolución del rendimiento (l/Kg) en la cepa Listán Negro. Bodegas Domínguez.



**Figura AIII. 146.** Evolución del rendimiento (l/Kg) en la cepa Listán Negro. Bodegas El Pastel.

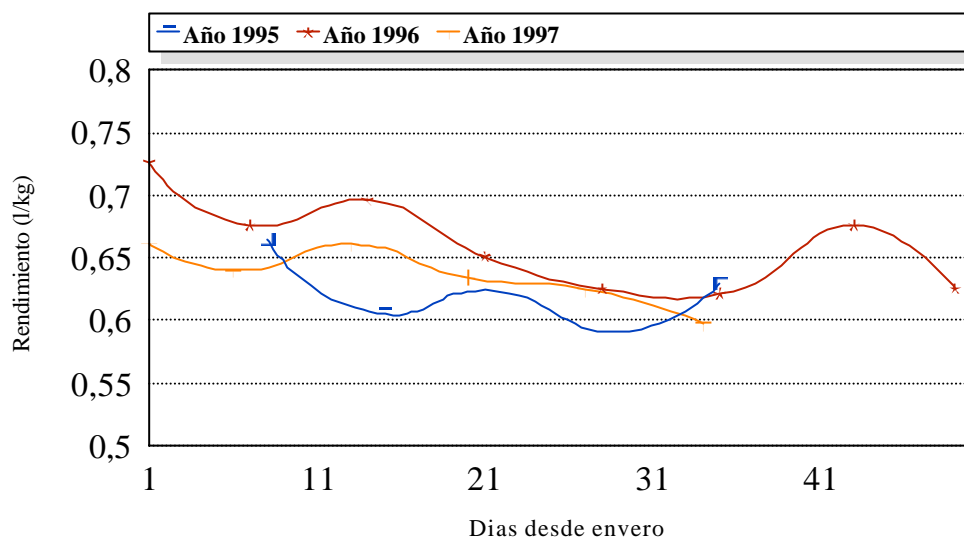


Figura AIII. 147. Evolución del rendimiento (l/Kg) en la cepa Listán Negro. Bodegas Tagoror.

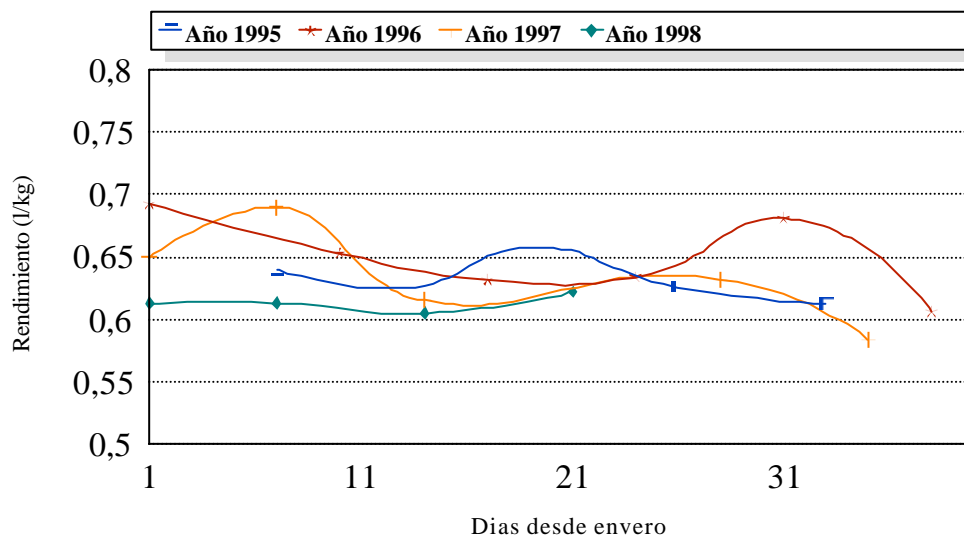
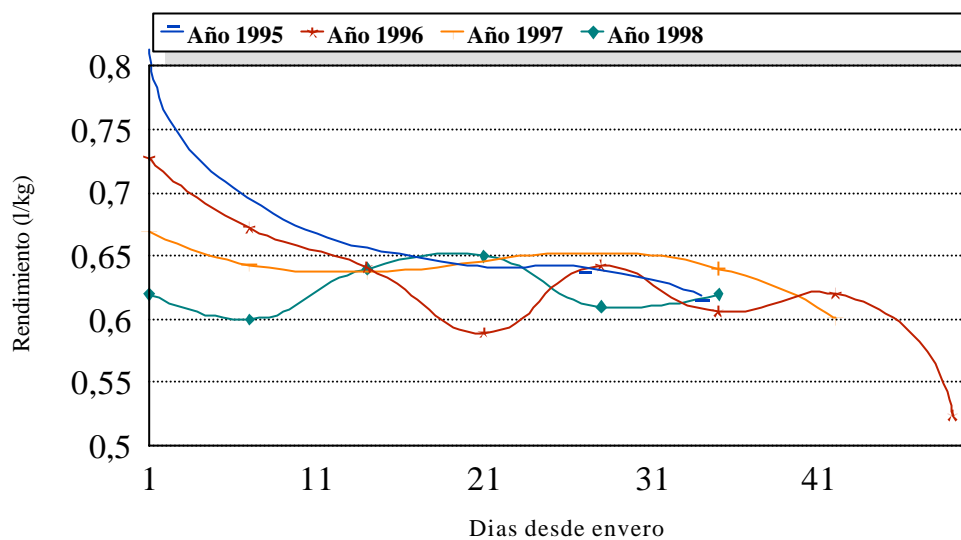
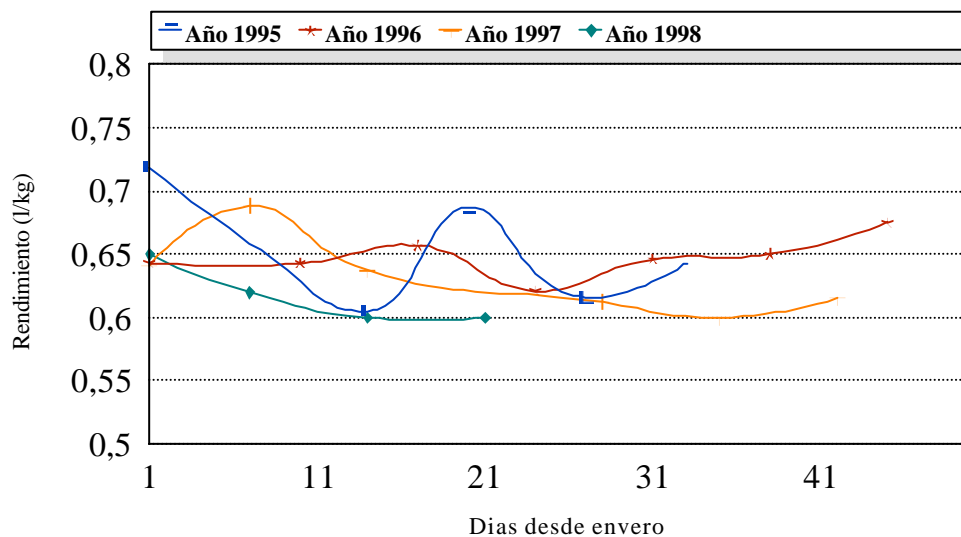


Figura AIII. 148. Evolución del rendimiento (l/Kg) en la cepa Listán Negro. Bodegas La Isleta.



**Figura AIII. 149.** Evolución del rendimiento (l/Kg) en la cepa Listán Negro. Bodegas Presas Ocampo.



**Figura AIII. 150.** Evolución del rendimiento (l/Kg) en la cepa Listán Negro. Bodegas El Lomo.



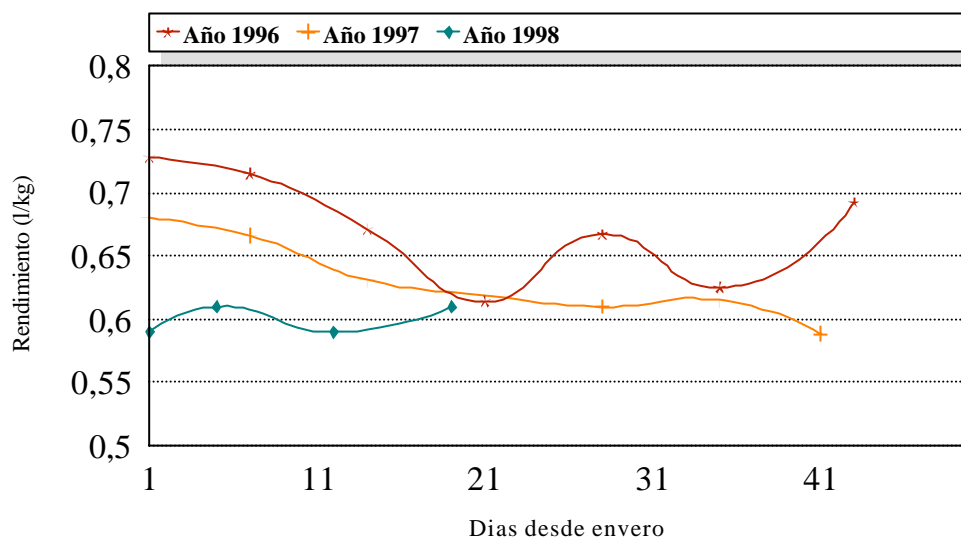


Figura AIII. 151. Evolución del rendimiento (l/Kg) en la cepa Listán Negro. Bodegas La Blasina.

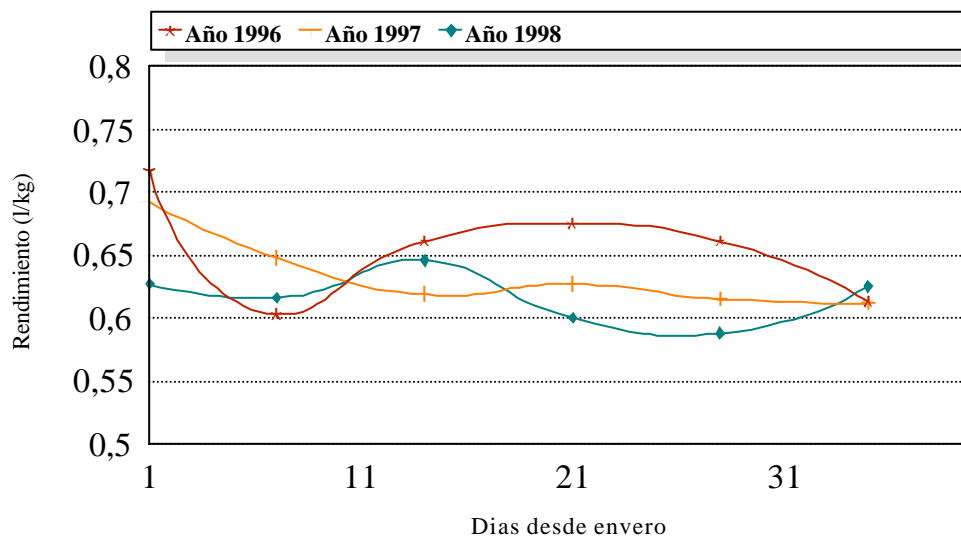
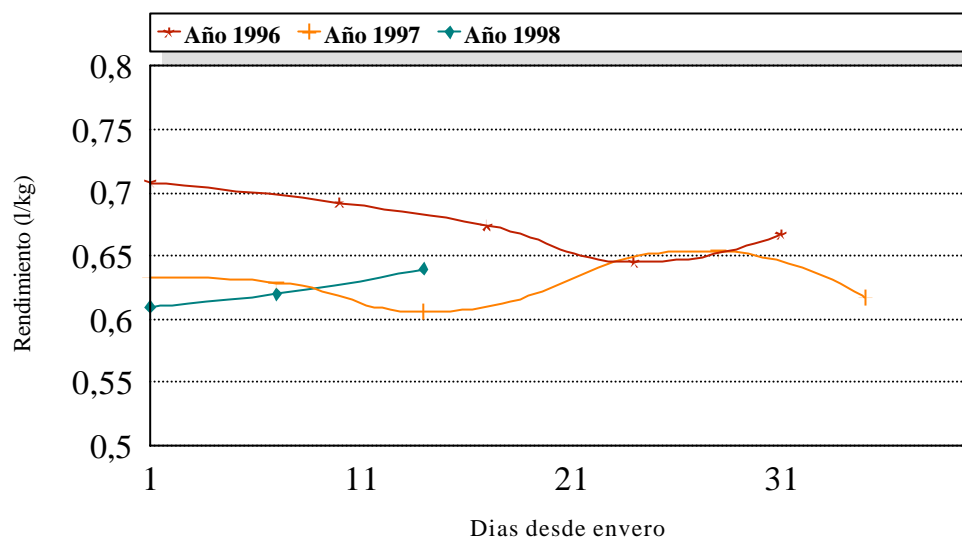
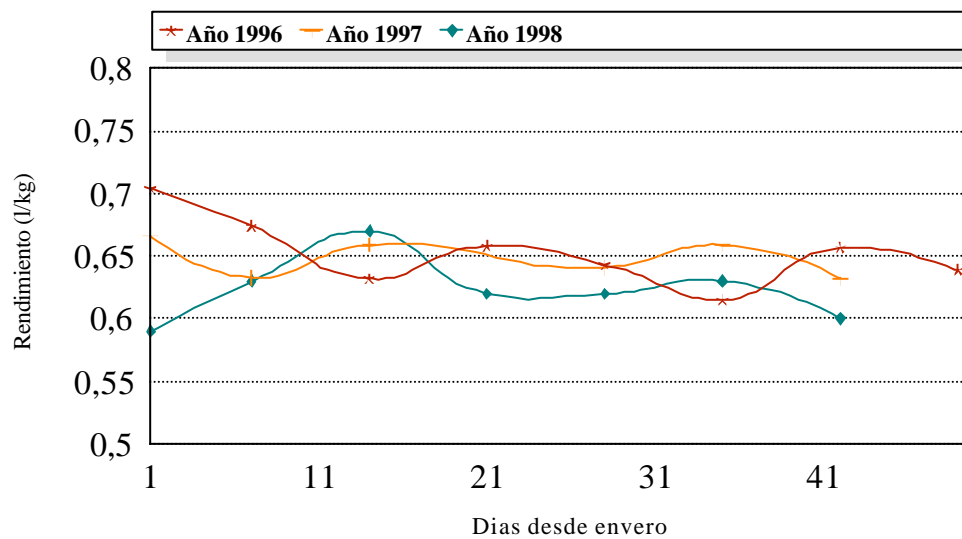


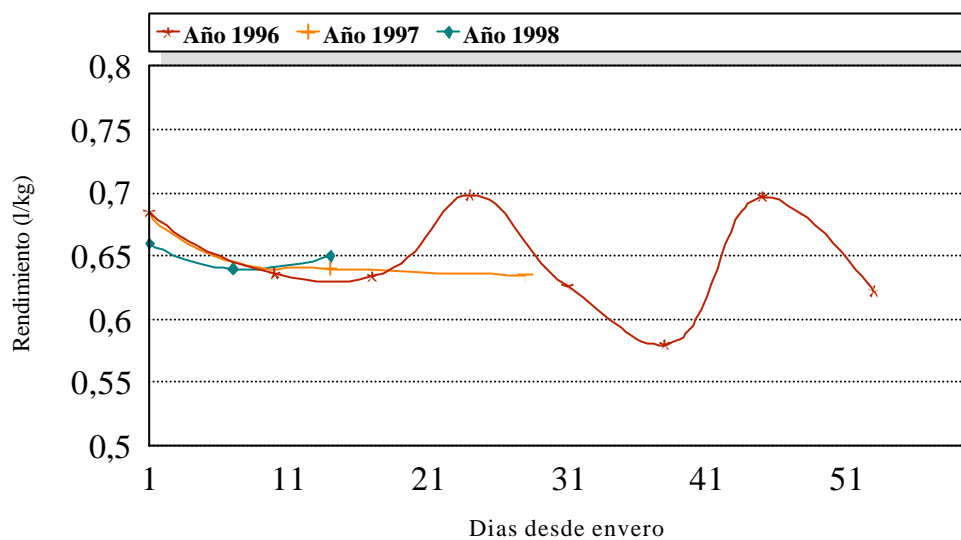
Figura AIII. 152. Evolución del rendimiento (l/Kg) en la cepa Listán Blanco. Bodegas Domínguez.



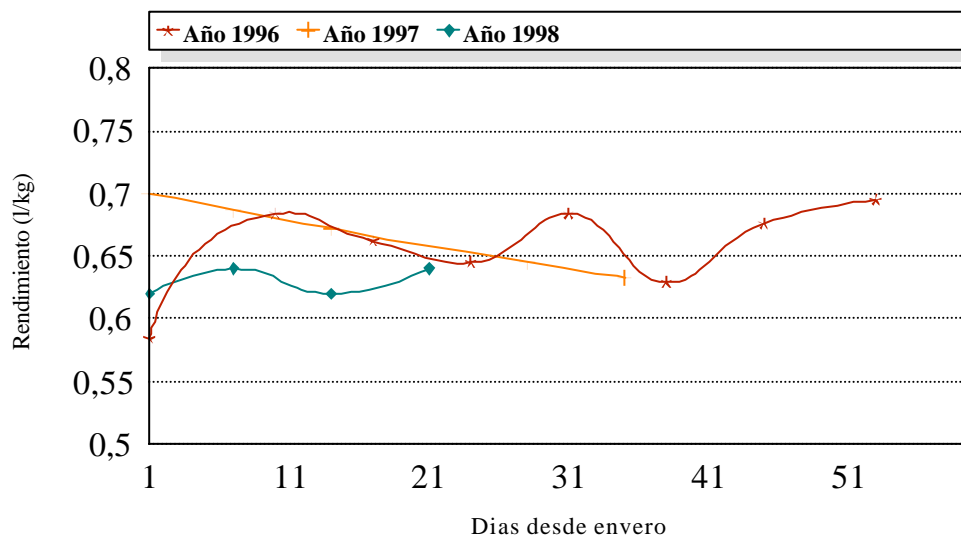
**Figura AIII. 153.** Evolución del rendimiento (l/Kg) en la cepa Listán Blanco. Bodegas La Isleta.



**Figura AIII. 154.** Evolución del rendimiento (l/Kg) en la cepa Listán Blanco. Bodegas Presas Ocampo.



**Figura AIII. 155.** Evolución del rendimiento (l/Kg) en la cepa Listán Blanco. Bodegas El Lomo.



**Figura AIII. 156.** Evolución del rendimiento (l/Kg) en la cepa Negramoll. Bodegas El Lomo.

*Tabla AIV.1. Rectas de tendencia y coeficientes de regresión para el grado alcohólico probable en la cepa Listán Negro.*

<b>Bodega</b>	<b>Temporada</b>	<b>Recta de tendencia</b>	<b>Coefficiente de regresión <math>r^2</math></b>
<b>Monje</b>	1994	$Y = 0,1419 X + 5,4132$	0,9616
	1995	$Y = 0,1220 X + 9,4878$	0,8283
	1996	$Y = 0,1365 X + 7,2859$	0,9808
	1997	$Y = 0,1403 X + 6,0120$	0,9270
	1998	$Y = 0,1135 X + 7,4950$	0,9643
<b>Domínguez</b>	1995	$Y = 0,1332 X + 7,6587$	0,8987
	1996	$Y = 0,1170 X + 7,8507$	0,9876
	1997	$Y = 0,1068 X + 8,4557$	0,9404
	1998	$Y = 0,1068 X + 9,2108$	0,9853
<b>El Pastel</b>	1995	$Y = 0,1552 X + 7,9632$	0,9639
	1996	$Y = 0,1440 X + 4,7218$	0,9515
	1997	$Y = 0,1288 X + 6,7060$	0,9862
<b>Tagoror</b>	1995	$Y = 0,0878 X + 8,8910$	0,9789
	1996	$Y = 0,1030 X + 6,6801$	0,9374
	1997	$Y = 0,1100 X + 8,2700$	0,9108
	1998	$Y = 0,0764 X + 10,265$	0,8979
<b>La Isleta</b>	1995	$Y = 0,0921 X + 8,2160$	0,9858
	1996	$Y = 0,0844 X + 8,2420$	0,9503
	1997	$Y = 0,0621 X + 10,111$	0,9048
	1998	$Y = 0,0373 X + 0,9698$	0,9698
<b>Presas Ocampo</b>	1995	$Y = 0,0982 X + 8,7140$	0,9075
	1996	$Y = 0,0662 X + 7,6560$	0,9473
	1997	$Y = 0,0937 X + 7,7230$	0,9047
	1998	$Y = 0,0750 X + 9,7534$	0,8281
<b>El Lomo</b>	1995	$Y = 0,0657 X + 8,4960$	0,9716
	1996	$Y = 0,0600 X + 0,8440$	0,9517
	1997	$Y = 0,0982 X + 8,4847$	0,9077
	1998	$Y = 0,2162 X + 6,5310$	0,9044
<b>La Blasina</b>	1996	$Y = 0,1032 X + 6,8420$	0,9350
	1997	$Y = 0,1230 X + 6,6980$	0,9337
	1998	$Y = 0,0301 X + 11,490$	0,3146

Anexo IV

*Tabla AIV.2. Rectas de tendencia y coeficientes de regresión para el grado alcohólico probable en la cepa Listán Blanco.*

<i>Bodega</i>	<i>Temporada</i>	<i>Recta de tendencia</i>	<i>Coefficiente de regresión <math>r^2</math></i>
<b>Monje</b>	1994	$Y = 0,1301 X + 4,416$	0,9922
	1995	$Y = 0,1280 X + 7,436$	0,9469
	1996	$Y = 0,0680 X + 7,777$	0,9084
	1997	$Y = 0,1306 X + 5,879$	0,9882
	1998	$Y = 0,1312 X + 6,332$	0,9412
<b>Domínguez</b>	1996	$Y = 0,1190 X + 7,341$	0,9939
	1997	$Y = 0,1075 X + 7,076$	0,9594
	1998	$Y = 0,0843 X + 9,756$	0,9299
<b>La Isleta</b>	1996	$Y = 0,0075 X + 7,345$	0,9837
	1997	$Y = 0,0174 X + 10,60$	0,6413
	1998	$Y = 0,0138 X + 11,00$	0,8929
<b>Presas Ocampo</b>	1996	$Y = 0,0697 X + 7,199$	0,8954
	1997	$Y = 0,0704 X + 7,476$	0,8543
	1998	$Y = 0,0574 X + 10,48$	0,9043
<b>El Lomo</b>	1996	$Y = 0,0566 X + 8,010$	0,6823
	1997	$Y = 0,1040 X + 8,054$	0,9332
	1998	$Y = 0,0895 X + 10,09$	0,9991

*Tabla AIV.3. Rectas de tendencia y coeficientes de regresión para el grado alcohólico probable en la cepa Negramoll.*

<i>Bodega</i>	<i>Temporada</i>	<i>Recta de tendencia</i>	<i>Coefficiente de regresión <math>r^2</math></i>
<b>Monje</b>	1994	$Y = 0,1274 X + 5,552$	0,9834
	1995	$Y = 0,1633 X + 6,891$	0,9733
	1996	$Y = 0,1447 X + 5,041$	0,9872
	1997	$Y = 0,1663 X + 5,463$	0,9857
	1998	$Y = 0,1722 X + 5,541$	0,9468
<b>El Lomo</b>	1996	$Y = 0,0813 X + 6,694$	0,8553
	1997	$Y = 0,1055 X + 7,439$	0,9732
	1998	$Y = 0,0876 X + 9,711$	0,7353

**Tabla AIV.4. Rectas de tendencia y coeficientes de regresión para el pH en la cepa Listán Negro.**

<b>Bodega</b>	<b>Temporada</b>	<b>Recta de tendencia</b>	<b>Coefficiente de regresión <math>r^2</math></b>
<b>Monje</b>	1994	Y= 0,0200 X + 2,8446	0,9160
	1995	Y= 0,0125 X + 3,1344	0,6196
	1996	Y= 0,0136 X + 3,0399	0,9833
	1997	Y= 0,0142 X + 2,8789	0,9173
	1998	Y= 0,0184 X + 2,8297	0,8415
<b>Domínguez</b>	1995	Y= 0,0123 X + 3,1762	0,9518
	1996	Y= 0,0084 X + 3,3009	0,9777
	1997	Y= 0,0099 X + 3,3707	0,8733
	1998	Y= 0,0101 X + 3,4049	0,8838
<b>El Pastel</b>	1995	Y= 0,0105 X + 3,0702	0,9177
	1996	Y= 0,0080 X + 2,8505	0,9521
	1997	Y= 0,0100 X + 2,9022	0,9509
<b>Tagoror</b>	1995	Y= 0,0066 X + 3,3563	0,6200
	1996	Y= 0,0068 X + 3,1928	0,8718
	1997	Y= 0,0153 X + 2,9726	0,8990
	1998	Y= 0,0013 X + 3,5265	0,6914
<b>La Isleta</b>	1995	Y= 0,0108 X + 3,1656	0,7138
	1996	Y= 0,0049 X + 3,5012	0,5753
	1997	Y= 0,0036 X + 3,5012	0,9806
	1998	Y= 0,0053 X + 3,5193	0,8501
<b>Presas Ocampo</b>	1995	Y= 0,0085 X + 3,3082	0,7182
	1996	Y= 0,0062 X + 3,4784	0,9414
	1997	Y= 0,0072 X + 3,4120	0,8789
	1998	Y= 0,0052 X + 3,4784	0,9031
<b>El Lomo</b>	1995	Y= 0,0074 X + 3,3104	0,6500
	1996	Y= 0,0084 X + 3,4738	0,7657
	1997	Y= 0,0086 X + 3,2693	0,8419
	1998	Y= 0,0056 X + 3,4738	0,9838
<b>La Blasina</b>	1996	Y= 0,0067 X + 3,1267	0,9103
	1997	Y= 0,0101 X + 2,9778	0,903
	1998	---	---

*Tabla AIV.5. Rectas de tendencia y coeficientes de regresión para el pH en la cepa Listán Blanco.*

<i>Bodega</i>	<i>Temporada</i>	<i>Recta de tendencia</i>	<i>Coefficiente de regresión r<sup>2</sup></i>
<b>Monje</b>	1994	Y= 0,0134 X + 2,7672	0,8470
	1995	Y= 0,0029 X + 3,1071	0,7611
	1996	Y= 0,0130 X + 2,8684	0,9926
	1997	Y= 0,0115 X + 2,9234	0,9626
	1998	Y= 0,0124 X + 2,9619	0,7552
<b>Domínguez</b>	1996	Y= 0,0098 X + 3,1460	0,8997
	1997	Y= 0,0028 X + 3,3993	0,8905
	1998	Y= 0,0083 X + 3,1089	0,9796
<b>La Isleta</b>	1996	Y= 0,0095 X + 3,2167	0,9890
	1997	Y= 0,0029 X + 3,5003	---
	1998	Y= 0,0033 X + 3,5153	---
<b>Presas Ocampo</b>	1996	Y= 0,0042 X + 3,3182	0,5567
	1997	Y= 0,0074 X + 3,1369	0,8111
	1998	Y= 0,0038 X + 3,2958	0,9598
<b>El Lomo</b>	1996	Y= 0,0057 X + 3,2645	0,6642
	1997	Y= 0,0011 X + 3,2709	---
	1998	Y= 0,0102 X + 3,3841	0,9812

*Tabla AIV.6. Rectas de tendencia y coeficientes de regresión para el pH en la cepa Negramoll.*

<i>Bodega</i>	<i>Temporada</i>	<i>Recta de tendencia</i>	<i>Coefficiente de regresión r<sup>2</sup></i>
<b>Monje</b>	1994	Y= 0,0092 X + 2,9566	0,9514
	1995	Y= 0,0003 X + 3,1312	0,9733
	1996	Y= 0,0100 X + 2,9572	0,9473
	1997	Y= 0,0199 X + 2,5901	0,8285
	1998	Y= 0,0095 X + 3,0283	0,9747
<b>El Lomo</b>	1996	Y= 0,0119 X + 2,9487	0,8333
	1997	Y= 0,0024 X + 3,2055	---
	1998	Y= 0,0046 X + 3,3102	0,9939

*Tabla AIV.7. Rectas de tendencia y coeficientes de regresión para la acidez total en la cepa Listán Negro.*

<b>Bodega</b>	<b>Temporada</b>	<b>Recta de tendencia</b>	<b>Coefficiente de regresión <math>r^2</math></b>
<b>Monje</b>	1994	$Y = -0,2893 X + 14,718$	0,8709
	1995	$Y = -0,2055 X + 11,062$	0,8944
	1996	$Y = -0,3153 X + 14,094$	0,9880
	1997	$Y = -0,3004 X + 17,301$	0,9290
	1998	$Y = -0,2270 X + 13,662$	0,8191
<b>Domínguez</b>	1995	$Y = -0,1380 X + 10,994$	0,6000
	1996	$Y = -0,1303 X + 10,045$	0,9785
	1997	$Y = -0,1180 X + 9,4750$	0,9662
	1998	$Y = -0,0330 X + 5,1369$	0,9772
<b>El Pastel</b>	1995	$Y = -0,1822 X + 11,734$	0,9024
	1996	$Y = -0,3731 X + 25,099$	0,9313
	1997	$Y = -0,3731 X + 15,406$	0,9602
<b>Tagoror</b>	1995	$Y = -0,0611 X + 6,0490$	0,8936
	1996	$Y = -0,1278 X + 11,401$	0,9351
	1997	$Y = -0,1492 X + 10,551$	0,9363
	1998	$Y = -0,0348 X + 6,0220$	0,9420
<b>La Isleta</b>	1995	$Y = -0,1537 X + 10,334$	0,9312
	1996	$Y = -0,0604 X + 7,2883$	0,7341
	1997	$Y = -0,0400 X + 5,2610$	0,9037
	1998	$Y = -0,0518 X + 5,5898$	0,9865
<b>Presas Ocampo</b>	1995	$Y = -0,0815 X + 6,7782$	0,9589
	1996	$Y = -0,0726 X + 7,3217$	0,9558
	1997	$Y = -0,0709 X + 6,5038$	0,9705
	1998	$Y = -0,0351 X + 5,5369$	0,9869
<b>El Lomo</b>	1995	$Y = -0,0591 X + 6,6091$	0,9394
	1996	$Y = -0,0892 X + 7,5344$	0,9289
	1997	$Y = -0,0550 X + 7,7358$	0,9791
	1998	$Y = -0,0505 X + 6,1009$	0,9985
<b>La Blasina</b>	1996	$Y = -0,1371 X + 11,534$	0,9676
	1997	$Y = -0,1848 X + 13,585$	0,9596
	1998	$Y = -0,0522 X + 6,1523$	0,9188



Anexo IV

*Tabla AIV.8. Rectas de tendencia y coeficientes de regresión para la acidez total en la cepa Listán Blanco.*

<i>Bodega</i>	<i>Temporada</i>	<i>Recta de tendencia</i>	<i>Coefficiente de regresión <math>r^2</math></i>
<b>Monje</b>	1994	$Y = -0,2842 X + 15,692$	0,8034
	1995	$Y = -0,2444 X + 13,005$	0,9740
	1996	$Y = -0,4847 X + 21,603$	0,9234
	1997	$Y = -0,3061 X + 16,090$	0,9821
	1998	$Y = -0,2254 X + 13,407$	0,9664
<b>Domínguez</b>	1996	$Y = -0,1389 X + 8,9543$	0,9652
	1997	$Y = -0,1771 X + 11,194$	0,9174
	1998	$Y = -0,0274 X + 5,1674$	0,8702
<b>La Isleta</b>	1996	$Y = -0,1478 X + 8,9543$	0,9232
	1997	$Y = -0,0295 X + 5,0093$	0,9368
	1998	$Y = -0,0646 X + 5,1470$	0,9953
<b>Presas Ocampo</b>	1996	$Y = -0,0894 X + 7,4785$	0,9177
	1997	$Y = -0,0685 X + 7,1997$	0,9443
	1998	$Y = -0,0258 X + 5,1423$	0,8582
<b>El Lomo</b>	1996	$Y = -0,0666 X + 6,8168$	0,8280
	1997	$Y = -0,1174 X + 8,5008$	0,9785
	1998	$Y = -0,0813 X + 5,6201$	0,9934

*Tabla AIV.9. Rectas de tendencia y coeficientes de regresión para la acidez total en la cepa Negramoll.*

<i>Bodega</i>	<i>Temporada</i>	<i>Recta de tendencia</i>	<i>Coefficiente de regresión <math>r^2</math></i>
<b>Monje</b>	1994	$Y = -0,1206 X + 10,721$	0,6514
	1995	$Y = -0,1936 X + 11,170$	0,9611
	1996	$Y = -0,2864 X + 16,997$	0,9962
	1997	$Y = -0,2651 X + 16,887$	0,9288
	1998	$Y = -0,1987 X + 13,086$	0,9484
<b>El Lomo</b>	1996	$Y = -0,1292 X + 11,028$	0,9126
	1997	$Y = -0,1156 X + 10,492$	0,9796
	1998	$Y = -0,0714 X + 7,7574$	0,9827