

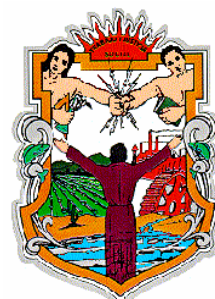


# MEMORIAS DEL I SEMINARIO INTERNACIONAL DE VITIVINICULTURA

24 y 25 de Septiembre de 2003  
Ensenada, B.C. México



SECRETARÍA DE  
AGRICULTURA, GANADERÍA,  
DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN | SAGARPA



## PRESENTACIÓN

En el ámbito de las actividades de la red Iberoamericana de Vitivinicultura del programa CYTED fue promovido a través del INIFAP y con la participación de grupos de investigadores miembros de la red la realización del **I Seminario Internacional de Vitivinicultura**, en Ensenada, Baja California, México.

El estado de Baja California, y en particular la zona Costa de Ensenada es la región productora de vinos más importante en México, resultado de su situación geográfica, tecnología y competitividad internacional. La vid se cultiva en una superficie total de 5,000 hectáreas de las cuales 4,720 son destinadas para la producción de uva para la elaboración de vinos. Actualmente, la producción estimada es de dos millones de cajas anuales con un valor anual estimado del orden de los 200 millones de pesos.

Hasta hace 15 años existían dos compañías grandes que producían vino de baja calidad en grandes cantidades. A partir de esa fecha se han abierto al menos 15 vitivinícolas de pequeñas a medianas que están elaborando vino de mayor calidad y que han obtenido reconocimiento nacional e internacional. La industria del vino en Baja California y en el mundo está entrando en una nueva era, marcada por la consolidación y la globalización.

El conocimiento de que el consumo moderado de vino tinto disminuye el riesgo de enfermedades del corazón hizo que el vino fuera aceptado entre consumidores preocupados por su salud. Actualmente, el consumidor está tomando menos pero vinos de mayor calidad. De esta forma, la producción de vino enfrenta el reto de un mercado más competitivo a nivel internacional con una demanda más dirigida a calidad, lo cual hace necesario que los vitivinicultores estén a la vanguardia en el conocimiento de las nuevas técnicas en el manejo del cultivo de la vid y la elaboración de vinos.

El Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias organiza, el **I Seminario Internacional de Vitivinicultura**, en la ciudad de Ensenada, Baja California, México, los días 24 y 25 de Septiembre de 2003, con objetivo de dar a conocer aspectos relacionados con el manejo agronómico de la vid y algunos factores enológicos que afectan la calidad de los vinos, así como aspectos de caracterización de áreas vitivinícolas, tomando como referencia experiencias de investigadores pertenecientes a la red Iberoamericana de vitivinicultura de países como España, Portugal y México.

El Comité Organizador del I Seminario Internacional de Vitivinicultura, junto con autoridades del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Forestales y Pecuarias, agradecen a las instituciones participantes, a las distintas empresas patrocinadoras, a las asociaciones de productores, a los asistentes y a todas aquellas personas que con su apoyo hicieron posible la realización de este evento.

SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y  
ALIMENTACIÓN

SECRETARÍA DE FOMENTO AGROPECUARIO DE BAJA CALIFORNIA  
CYTED – PROGRAMA IBEROAMERICANO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA PARA EL  
DESARROLLO

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE LISBOA

UNIVERSIDAD DE BURGOS

ASOCIACIÓN DE VITIVINICULTORES DE BAJA CALIFORNIA

FUNDACIÓN PRODUCE DE BAJA CALIFORNIA

UNIÓN AGRÍCOLA REGIONAL

BAYER CROP SCIENCE MÉXICO

## **COMITÉ ORGANIZADOR**

### **PRESIDENTE**

M.S. JORGE SEPÚLVEDA BETANCOURT

### **SECRETARIO**

ING. BLAS E. DÍAZ ORTIZ

### **FINANZAS**

M.C. JUAN ANTONIO CHÁVEZ DURÓN

### **PROMOCIÓN Y DIFUSIÓN**

DR. PAU PIJOAN AGUADE

DR. CESAR VALENZUELA SOLANO

M.C. JOAQUÍN GUEVARA LUGO

### **APOYO LOGÍSTICO**

ING. BLAS E. DÍAZ ORTIZ

DR. CESAR VALENZUELA SOLANO

M.C. JOAQUÍN GUEVARA LUGO

M.C. JUAN ANTONIO CHÁVEZ DURÓN

DR. PAU PIJOAN AGUADE

### **EDICIÓN E IMPRESIÓN**

M.C. JUAN ANTONIO CHÁVEZ DURÓN

## DIRECTORIO

### SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL PESCA Y ALIMENTACIÓN

*Secretario*

**SR. JAVIER BERNARDO USABIAGA ARROYO**

*Subsecretario de Agricultura*

**ING. ANTONIO RUIZ GARCÍA**

*Subsecretario de Fomento de los Agronegocios*

**LIC. JUAN CARLOS CORTÉS GARCÍA**

*Coordinador General de Ganadería*

**MVZ. JOSÉ LUIS GALLARDO NIETO**

### INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES, AGRÍCOLAS Y PECUARIAS

*Director General*

**DR. JESÚS MONCADA DE LA FUENTE**

*Coordinador de Investigación y Desarrollo*

**DR. RAMÓN MARTÍNEZ PARRA**

*Director de Investigación Agrícola*

**DR. SEBASTIÁN ACOSTA NÚÑEZ**

*Director de Investigación Pecuaria*

**DR. CARLOS A. VEGA Y MURGUÍA**

*Director de Investigación Forestal*

**DR. HUGO RAMÍREZ MALDONADO**

*Director de Transferencia de Productos y Servicios*

**DR. EDGAR RENDÓN POBLETE**

*Director de Administración*

**DR. DAVID MORENO RICO**

### CENTRO DE INVESTIGACIÓN REGIONAL DEL NOROESTE

*Director Regional*

**DR. JUAN MANUEL RAMÍREZ DÍAZ**

*Director de Investigación*

**DR. ERASMO VALENZUELA CORNEJO**

*Director de Administración*

**LIC. MARIO CORTÉS GARCÍA**

*Director de Coordinación y Vinculación en Baja California*

**DR. RAÚL L. LEÓN LÓPEZ**

### CAMPO EXPERIMENTAL COSTA DE ENSENADA

*Jefe de Campo*

**M.C. JORGE I. SEPÚLVEDA BETANCOURT**

## CONTENIDO

No	Título de la Ponencia	No Pagina
1.	EL RIEGO DEL VIÑEDO: EFECTOS EN LA PRODUCCIÓN Y EN LA CALIDAD DE LA UVA	1
2.	IMPORTANCIA Y SITUACIÓN ACTUAL DE LA ENFERMEDAD DE PIERCE	16
3.	VECTORES DE LA ENFERMEDAD DE PIERCE	24
4.	PARÁMETROS ÚTILES PARA LA CARACTERIZACIÓN DE UVAS Y VINOS: Experiencias con variedades y vinos españoles.	34
5.	CARACTERIZACIÓN DE ÁREAS VITIVINÍCOLAS: ZONIFICACIÓN	40
6.	OS COMPOSTOS POLIFENÓLICOS DAS UVAS E DOS VINHOS	61
7.	EXPERIENCIA EN LA CARACTERIZACIÓN DE ÁREAS VITÍCOLAS EN BAJA CALIFORNIA	101

---

## **EL RIEGO DEL VIÑEDO: EFECTOS EN LA PRODUCCIÓN Y EN LA CALIDAD DE LA UVA**

Vicente SOTES RUIZ  
*Catedrático de Viticultura*  
Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos  
28040 Madrid

### **INTRODUCCIÓN**

El riego es una técnica de cultivo muy controvertida especialmente en la viticultura de la Unión Europea: en su defensa o detracción los aspectos científicos y técnicos se mezclan con los económicos y políticos, con lo que unos y otros pierden valor en su apreciación.

El viñedo español se caracteriza principalmente por su bajo potencial productivo, ya que se cultiva en secano, con precipitaciones inferiores a los 450 mm. y con fuertes déficits hídricos durante el período de actividad vegetativa de la planta, y como consecuencia de esta situación los niveles de producción son muy bajos y la calidad de los mostos y vinos es deficiente (elevada riqueza alcohólica, baja acidez, escasez de aromas...) y a veces se llegan a producir daños directos a las plantas (desecciones de ápices, de hojas y de racimos).

El balance hídrico es muy negativo en la mayor parte de las regiones vitícolas españolas, lo que corrobora la opinión generalizada de que la vid es capaz de vegetar en condiciones de acusada sequía; si bien en estos casos su expresión vegetativa se ve muy limitada.

El agua es un elemento primordial e imprescindible en las funciones de la planta; en las condiciones de cultivo tradicionales el agua es escasa y las viñas se encuentran insuficientemente provistas de ella, de ahí el interés y necesidad del riego.

Técnicamente es muy difícil regar bien y, como por desgracia en muchos casos se riega mal, se le atribuyen a esta práctica resultados negativos con demasiada frecuencia; cuando se riega bien la viña responde igual que otras plantas.

Un viñedo regado da producciones más altas y más constantes, lo que lleva a un

abaratamiento de los costes unitarios de producción.

El agua es un componente esencial en la actividad fisiológica de la vid, y en especial en la fotosíntesis, función de la que depende el desarrollo vegetativo, el rendimiento en uva y la composición del mosto.

Así como en otros cultivos se busca optimizar el potencial productivo a partir del máximo nivel de fotosíntesis, en viticultura se debe atender al óptimo equilibrio cantidad-calidad en base a una buena maduración de la uva.

El manejo adecuado de los factores de producción es difícil: la aportación del riego a las explotaciones en secano es la modificación más importante que se incluye en el sistema y se debe controlar su acción sobre el microclima luminoso/térmico de las hojas y los frutos y sobre el vigor.

## **1.- NECESIDADES DE AGUA**

De forma general se considera que cuando los aportes de agua durante el período vegetativo son superiores a los 500 mm no se precisa riego y cuando son inferiores a 350 mm el efecto del riego resulta positivo.

En ensayos realizados mediante lisímetros, la vid ha consumido hasta 1.500 l/planta y año, lo que podría significar para una densidad de 3.000 cepas/ha hasta 450 mm anuales de agua utilizada únicamente por las cepas. Si, además, tenemos en cuenta el resto de las pérdidas y consumos de la vegetación espontánea, evaporación, etc. las necesidades son más importantes.

Por otra parte la vid precisa de 300 a 800 litros de agua para la formación de 1 kg de materia seca, es decir una media de unos 500 l; diversos autores estiman una producción total de materia fresca entre 13.000 y 45.000 kg/ha (superior a muchos cultivos herbáceos), lo que representa de 3.000 a 9.000 kg/ha de materia seca total ( 15-20% del total son las hojas, 35-40% los sarmientos y el 35-40% las uvas), lo cual viene a suponer un consumo de 1.750 a 4.500 m<sup>3</sup> por ha. y año, siendo esta cifra extrema coincidente con la expresada en el párrafo anterior.



Aproximando estas cifras a una situación media se obtienen unos consumos netos de 2.500 a 3.000 m<sup>3</sup>/ha., o sea, 250-300 mm.

Las cifras de necesidades diarias estimadas son muy variables: en áreas mediterráneas se citan consumos de 3-4 mm/día durante el período de actividad vegetativa ( brotación a caída de hojas): diversos autores se refieren a 15-70 l/día para plantas vigorosas, 10-12 l/día en cepas de vigor medio y 4-5 l/día en cepas débiles.

Por otra parte, el consumo hídrico de la vid a lo largo del año no es uniforme, ya que depende de las condiciones climáticas y de las fases del desarrollo vegetativo, así como de la intensidad de crecimiento. El consumo estacional se estima que es del siguiente orden:

13-18 %	Desborre-Floración
42-53 %	Cuajado-Envero
16-29 %	Envero-Recolección
9-16 %	Recolección-Caída de hojas

## **2.- EFECTOS DEL AGUA EN LA VID**

El agua es el factor limitante de la expresión vegetativa de la vid y es condicionante absoluto de las funciones de absorción y circulación, de la transpiración y de la fotosíntesis y, por tanto, del desarrollo vegetativo, crecimiento y maduración de los frutos.

Los efectos favorables o desfavorables del agua, recogidos de la bibliografía, pueden resumirse en los siguientes puntos:

### **2.1.-SOBRE DESARROLLO Y CICLO VEGETATIVO**

- Favorece el crecimiento total de los pámpanos así como su velocidad, con lo que resulta un mayor número de entrenudos por pámpano y por tanto de hojas (a su vez más desarrolladas) y una mayor superficie foliar.

- Adelanta la formación de la cepa y por tanto su entrada en producción.

- Aumenta el desarrollo del sistema radicular.
- Da lugar a mayor peso de los sarmientos, de la madera de poda y favorece el vigor general de la planta.
- Retrasa el comienzo del agostamiento y puede alargar el ciclo vegetativo.
- Algunos autores afirman que el agua provoca una disminución de la fertilidad (presencia de nietos, modificación de los fenómenos de dormición, etc.) , si bien la hipótesis no está clara, pues hay otros autores que afirman que el riego permite una formación de botones florales más alta y constante.
- El riego produce un aumento global en la nutrición mineral.
- Las hojas desarrolladas en periodo de sequía alcanzan menor tamaño, lo que entraña una disminución de la superficie foliar y por lo tanto de la producción de fotosintatos.
- Las sequías fuertes, con anterioridad al envero, puede provocar la caída del ápice iniciando antes el agostamiento.

### 2.2.-SOBRE PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE LA UVA

- El agua aumenta el peso de cosecha, el peso de las bayas, el número de éstas, la relación peso de frutos/peso de raspón y la relación peso de pulpa/peso de hollejos.
- Permite la consecución de cosechas más regulares a través de los años.
- En condiciones particulares (patrón, variedad, climatología, forma de aplicación, etc.) el riego puede aumentar el corrimiento.
- El riego en general retrasa la maduración, lo que puede ocasionar problemas en zonas frías de maduración lenta.
- Con sistemas de conducción y nutrición mineral adecuados en general el riego técnicamente bien realizado no disminuye el contenido porcentual de azúcares y aumenta el contenido global, si bien en zonas cálidas y áridas, tradicionalmente de alta graduación, la disminución de ésta puede ser un objetivo positivo de la aplicación de riego.
- Precipitaciones excesivas y riegos mal aplicados durante períodos críticos en las fases de crecimiento y desarrollo de los frutos pueden ocasionar la disminución proporcional del contenido en azúcares.
- La sequía acusada durante el periodo crítico del envero puede ocasionar disminución del contenido en azúcares.
- El riego en ocasiones disminuye el contenido de materias colorantes por la menor

proporción de hollejos y el efecto del mayor sombreado si los sistemas de conducción y poda no son adecuados.

- En general los viñedos regados presentan frutos de mayor acidez tanto en málico como en tartárico.

- El riego o precipitaciones excesivas en las fases finales del período de maduración pueden ocasionar rotura de granos y dilución de los componentes.

- Por defecto en la técnica de aplicación y momento de riego y técnicas culturales complementarias pueden verse favorecidos los ataques criptogámicos (Botrytis, Mildiu, Podredumbres de raíces, etc.).

### 2.3.-RELACIONES DESARROLLO VEGETATIVO-CALIDAD DE LA UVA

Parece que existe unanimidad en el sentido de que el riego incrementa y estimula el crecimiento vegetativo y el vigor de la planta, siendo quizás esta circunstancia, junto al aumento de la producción, la que condiciona en gran medida la expresión de la calidad, puesto que a través de tales consecuencias el riego influye decisivamente sobre la relación superficie foliar/peso de fruto y el microclima luminoso y térmico de hojas y racimos.

La vid manifiesta una buena adaptación a condiciones de sequía, e incluso se considera a estas situaciones como un factor de calidad, pero no es menos cierto que la viña requiere una alimentación hídrica suficiente y equilibrada para poder expresar en sentido amplio todo su potencial y en particular para la consecución de una cosecha de calidad. En este contexto, la disponibilidad de agua por parte de la cepa, bien sea por aporte natural en forma de precipitaciones o por aportes adicionales mediante el riego, condiciona de manera especial el curso de la maduración.

Cuando el agua no actúa como factor limitante, la maduración se retrasa como consecuencia de la prolongación del crecimiento vegetativo; si, además, el microclima de hojas y racimos es poco favorable y la relación superficie foliar/cosecha resulta desequilibrada en el sentido de la edificación vegetal y en detrimento del proceso de acumulación que debe caracterizar la maduración, la calidad de la uva se ve muy mermada. Por ello es conveniente un cierto déficit hídrico en las proximidades del envero para conseguir que el desarrollo se detenga precozmente y así la maduración se inicie antes, razón por la cual muchos autores son partidarios

de suprimir los aportes de agua en fechas relativamente alejadas del momento de la vendimia. Esta circunstancia no siempre ofrece los resultados esperados ya que en muchos casos no se han observado diferencias cuando la limitación de agua se ha realizado en fechas distintas.

En este sentido, los aportes de agua deben enmarcarse en unos criterios de moderación (algo así como el concepto de riego deficitario controlado), de tal forma que la planta disponga de agua en condiciones de no excesiva disponibilidad, pero que permitan suficiente actividad fotosintética para asegurar una vendimia de calidad y ser consecuentes con las expectativas creadas a la planta.

Pese a todo existe una gran controversia sobre los efectos del agua en la calidad de la uva. A modo de ejemplo, basta mencionar unos trabajos realizados en Francia, donde se analiza la incidencia del riego en diferentes variedades y regímenes hídricos, arrojando como resultados:

- En un 70% de los casos, el riego no tiene acción significativa sobre la calidad.
- En un 15%, su acción fue negativa, y en otro 15% lo fue positiva.

### 2.4.-RELACIÓN RIEGO-SISTEMA DE CONDUCCIÓN

La cantidad y calidad de la uva producida, así como el desarrollo vegetativo de la planta, están íntimamente ligados al sistema de conducción, cuya capacidad productiva depende en gran medida de la eficiencia fotosintética, determinada especialmente en España por el régimen hídrico.

El sistema de conducción afecta al estado hídrico de la planta, debido a que las distintas geometrías de la vegetación de los sistemas provocan diferencias en el microclima aéreo de la cepa; cuanto más extendido y más productivo es el sistema de conducción más agua exige. A su vez, la disponibilidad hídrica condicionará la actividad fisiológica y la capacidad de expresión de un sistema de conducción determinado. La influencia mutua entre el sistema de conducción y el régimen hídrico puede ocasionar interacciones entre ambas técnicas de cultivo que afecten tanto a la producción como a la composición de la uva.

En varias regiones vitícolas españolas se está produciendo la transformación de sistemas de formación en vaso a formas apoyadas en espaldera más altas con la vegetación en un plano; esto permite la intensificación del cultivo, facilitando un mayor grado de mecanización con

disminución de la mano de obra necesaria y la reducción de los costes de producción. A su vez, estos sistemas de conducción permiten adaptarse a una posible evolución futura del mercado, ya que los parámetros que definen la calidad del vino están sometidos a la acción de agentes externos al consumidor: publicidad, moda,...; en muchas plantaciones diseñadas con la concepción clásica de la viticultura española, en vaso bajo y en secano árido, no es posible producir otro vino distinto del actual porque cualquier intento de modificación del equilibrio cantidad-calidad conduce a un desastre seguro, porque el potencial vegetativo es muy reducido e inamovible.

### **3.- ESTUDIOS REALIZADOS POR LA ETSIA DE MADRID**

Ante la necesidad de disponer de información sobre el tema y por la carencia de experiencias en las condiciones ecológicas españolas se planteó un proyecto de investigación que, con la colaboración de la Dirección General de la Producción Agraria, se inició en 1984 con el título: "Determinación de las necesidades de agua en el viñedo y estudio de los efectos del riego en la cantidad y calidad de la cosecha".

A lo largo de estos casi veinte años se han desarrollado trabajos en varias zonas vitícolas españolas, evolucionado el conocimiento y diseño de los experimentos en base al nivel de información adquirida.

En un principio (años 1984 - 1988) se estableció una experiencia general planteada para estudiar los siguientes aspectos:

A.- Efectos de dosis moderadas de riego sobre:

- Potencial productivo de la planta: producción y desarrollo vegetativo.
- Proceso de agostamiento.
- Proceso de maduración de la uva y la calidad de los mostos.
- Nutrición mineral.

B.- Efectos del momento de aplicación del riego sobre:

- Potencial productivo de la planta: producción y desarrollo vegetativo.

- Calidad de los mostos.

A partir de 1989 se han analizado las interacciones entre disponibilidad de agua y sistema de conducción a través de parámetros fisiológicos.

Las observaciones de plantaciones en campo se han completado con el estudio en lisímetros, iniciados en 1991, para evaluar la adaptación al estrés hídrico y la eficacia en el uso del agua de 4 variedades (Airén, Chardonnay, Garnacha y Tempranillo).

Durante estos años, el Equipo de Viticultura del Departamento de Producción Vegetal:Fitotecnia, de la UPM, ha dedicado gran parte de su actividad a este tema y, con la colaboración de diversas Entidades, se han realizado una serie de tesis doctorales : LISSARRAGUE (1986), GARCIA-ESCUADERO (1991), BARTOLOME (1993), BAEZA (1994), YUSTE (1996) y GOMEZ DEL CAMPO (1998), que han sido la base de diversas aportaciones científicas en reuniones nacionales y extranjeras, y se tiene elaborada una amplia revisión bibliográfica próxima a las 400 referencias que no es posible exponer aquí.

### 3.1.- ENSAYOS REALIZADOS.

Se han hecho ensayos en plantaciones establecidas en las Denominaciones de Origen: Rioja, Navarra y Ribera del Duero, respectivamente, y en las plantaciones experimentales de los Campos de Prácticas de la ETSIA de Madrid. Las variedades que se han estudiado son: Garnacha, Cabernet Sauvignon, Macabeo y, especialmente, Tempranillo.

<b>VARIEDAD</b>				
Región	TEMPRANILLO	CABERNET S.	GARNACHA	MACABEO
MADRID	X	X	X	X
NAVARRA	X			X

RIOJA	X		X	
R. DUERO	X			

### 1.1.- Años 1984 - 1988

Se han estudiado diferentes tipos de viñedo: en forma libre en vaso (con carga de 32.000 yemas por hectárea) y en formas apoyadas (en cordón simple, de 25.600 a 32.000 yemas, en Guyot simple, a 32.000 yemas y Guyot doble, a 64.000 yemas/Ha.).

Se han utilizado tres tratamientos de riego, aplicados mediante riego localizado por goteo y un control no regado, con aportaciones constantes semanales. A partir del déficit hídrico calculado (evaluado en 300 mm durante el período activo de vegetación) se aplicaban del 50 al 100 % de dicho déficit, correspondiente a 7,5 mm., 11 mm. y 15 mm. semanales respectivamente, equivalentes a dotaciones estacionales de 150 mm. (R 1), 225 mm. (R 1,5) y 300 mm. (R 2) durante el período vegetativo. La precipitación media durante los años de ensayo fue de unos 450 mm.

### 1.2.- Años 1989 - 1996

Se han planteado ensayos en 2 localizaciones: Madrid y Ribera del Duero, combinando los efectos riego-sistema de conducción.

Respecto al régimen hídrico se han realizado dos tratamientos testigo (sin aportación de riego) y riego (aportación con un coeficiente de 0,6), combinándose en el caso de Ribera del Duero con el sistema de conducción (vaso y espaldera e introduciendo una variación de la carga (yemas por hectárea) en función del sistema de conducción, y analizando la incidencia del estrés sobre la maduración de la uva y el desarrollo vegetativo.

Las necesidades de agua se han estimado con evaporímetro clase A, para establecer la Eto, y utilizando coeficientes constantes, del 0,4 al 0,6 de las necesidades máximas.

La evolución del agua en el suelo se estudia con TDR.

En las figuras siguientes se recogen un conjunto de modelos de evolución diaria y estacional del potencial hídrico, transpiración, conductancia estomática, temperatura de las hojas y

actividad fotosintética.

Los componentes de la producción: rendimiento en peso de cosecha, peso del racimo y peso de la baya, se han analizado así como el potencial cualitativo del mosto: grado probable, acidez total y pH.

### 1.3.- Años 1997-2001

Se aplican coeficientes variables aplicados en diferentes estados fenológicos

Por ejemplo en algunos ensayos recientes utilizamos las siguientes hipótesis:

-coeficientes constantes

$$Kc = 0, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6$$

- coeficientes variables

Desborre-floración/cuajado:50% Etc; 75% ETc

Floración/cuajado- envero: 100 % Etc;

Envero-recolección: 60% ETc

Desborre-floración/cuajado

Floración/cuajado-2/3 semanas antes de envero(pre-envero)

3 semanas antes de envero- envero

Envero-recolección

Ensayos combinados riego-sistema de conducción (podas y cargas)

Cordón horizontal con pulgares

Guyot (pulgares y vara)

2 Niveles de riego

Desborre-floración/cuajado: 50 %Etc

Floración/cuajado- preenvero: 100% Etc

3 semanas antes de envero- envero: 40% Etc



Envero-recolección. 60% Etc

Desborre-floración /cuajado: 50% Etc

Floración/cuajado- envero: 75% Etc

Envero-recolección: 50%Etc

2 niveles de poda

3 niveles de carga

Carga baja: 70% de carga media

Carga media: 4 yemas/m<sup>2</sup>

Carga alta: 130% de carga media

### 3.2.- CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos en nuestros trabajos, se pueden señalar las siguientes conclusiones de tipo general:

#### 3.2.1.- Producción.

El riego ejerce un efecto positivo bajo el punto de vista productivo, aumentando en todo momento la producción unitaria, el peso del racimo y el peso y tamaño final de la baya.

El rendimiento no aumenta al hacerlo la dosis de agua, de tal modo que una aplicación de 1.500 m<sup>3</sup>/ha, resulta satisfactoria, alcanzándose un "techo productivo" que aportes de 3.000 m<sup>3</sup>/ha, no han podido superar.

El aumento del peso y tamaño final de la baya, como consecuencia del riego, es el fenómeno que permite con mayor claridad justificar el incremento de la producción unitaria y del peso del racimo. La disponibilidad de agua entre cuajado y envero, coincidiendo con la Fase I del desarrollo de la baya, influye de forma más decisiva sobre el peso y tamaño del grano, y por tanto sobre el rendimiento final, que cuando la alimentación hídrica se reestablece a partir del

envero, aunque también se pone de manifiesto que la reducción del déficit hídrico durante la maduración (Fase III) resulta positiva.

El riego parece actuar como un factor regulador de la producción, manteniendo en el tiempo los niveles de cosecha en intervalos más equilibrados y regulares que en el caso de parcelas no regadas.

La producción de azúcares por unidad de superficie (ha), es superior en las parcelas regadas.

### 3.2.2.- Calidad del mosto.

Se establecen diferencias en el proceso de maduración entre viñas regadas y no regadas, y en muchas ocasiones el balance es más favorable para vides que han recibido un aporte adicional de agua.

El riego no ha modificado de forma apreciable la concentración de azúcares en el mosto, expresada como grado probable, dándose situaciones, según año y nivel de riego, en que incluso el contenido de azúcares es superior en parcelas regadas, sobre todo cuando se aplican los volúmenes estacionales de agua más elevados (300 mm.), lo que indica a su vez que, si bajo un punto de vista productivo, los volúmenes más moderados (150 mm.) resultaban ser adecuados, éstos no han sido capaces de alcanzar concentraciones de azúcares satisfactorias para niveles de producción semejantes.

La disponibilidad de agua durante la maduración ha favorecido la acumulación de azúcares en la baya, como consecuencia de una mayor actividad de la planta.

Por lo general, el riego ha supuesto un aumento de la acidez total del mosto, incremento que es más importante en tanto que la dotación de agua es más elevada y en aquellos regímenes que reducen el déficit hídrico entre cuajado y envero.

Aunque la respuesta del pH del mosto a los diferentes tratamientos se manifiesta con poca uniformidad en el tiempo, se observa una tendencia en sus valores a mostrarse inferiores

por efecto del riego, viéndose más afectados por la cantidad de agua aplicada (pH más bajos con aporte de 300 mm.) que por el momento de aplicación.

Las parcelas regadas experimentan siempre un aumento de la cantidad de ácido málico presente en los mostos, sin que estos niveles se vean afectados por la cantidad de agua aplicada, aunque la disponibilidad de agua entre cuajado y envero favorece el aumento en el contenido de ácido málico.

Los niveles de ácido tartárico en parcelas regadas son en todo momento inferior a los obtenidos en las parcelas testigo, viéndose favorecida tal situación con la cantidad de agua aplicada y con la disponibilidad hídrica entre cuajado y envero.

La respuesta del ácido málico y del ácido tartárico al aporte de agua, pone de manifiesto que el incremento de la acidez total, por efecto del riego, se debe básicamente al aumento del contenido de ácido málico.

El riego ha disminuido la coloración de los mostos, agravándose tal situación a medida que aumenta la cantidad de agua aplicada (300 mm.).

### 3.2.3.- Parámetros fisiológicos.

El comportamiento fisiológico en general de las vides regadas muestra un carácter más activo que el de las cepas en secano, tanto en su evolución diaria como en su evolución estacional, ya que el déficit hídrico reduce la actividad fisiológica de manera importante.

Las evoluciones diarias y estacionales del potencial hídrico foliar muestran que, en conjunto, las condiciones de secano dan lugar a potenciales más bajos.

Los potenciales hídricos diarios alcanzan su máximo valor antes del amanecer, tras la rehidratación nocturna, y el mínimo en el caso del secano se muestra antes del mediodía, mientras que en regadío se manifiesta por la tarde debido a la mayor disponibilidad de agua permite compensar la demanda de transpiración en mayor medida.

La evolución estacional del potencial hídrico foliar en secano es fundamentalmente descendente salvo al final del ciclo debido a la precipitación, sin embargo en regadío la trayectoria ha resultado del mismo carácter pero con valores más altos debido a las buenas condiciones de humedad a lo largo del ciclo.

El estrés hídrico provoca que la máxima apertura estomática se produzca a primeras horas de la mañana, mientras se desplaza a media mañana en regadío. La mayor disponibilidad de agua permite que las vides mantengan a lo largo del día más abiertos los estomas, y ello lleva consigo transpiraciones más elevadas. Este comportamiento se mantiene a lo largo del ciclo y se refleja en la evolución estacional de ambos parámetros.

La mayor transpiración permite que las temperaturas foliares sean ligeramente inferiores en las vides con mayor disponibilidad de agua.

La mayor apertura de los estomas hace posible un mayor intercambio gaseoso entre la hoja y la atmósfera, tanto de vapor de agua como de anhídrido carbónico, lo que finalmente se traduce en una mayor fijación de este último, tal y como recogen las evoluciones diarias y estacionales de la tasa de fotosíntesis.

La mayor superficie foliar de las cepas regadas junto con la mayor actividad fotosintética ha dado lugar a que los componentes del rendimiento sean superiores cuanto mayor es la disponibilidad de agua.

A modo de **conclusión general**, podemos decir que en nuestras condiciones de trabajo, la aplicación de riego localizado en la vid, ha supuesto un incremento del potencial productivo (rendimiento y desarrollo vegetativo), sin que el proceso de agostamiento se vea influenciado negativamente. Por otra parte, de los parámetros elegidos para definir la calidad del mosto, la concentración de azúcares no se ve afectada por el riego, la acidez total y sobre todo el ácido málico, aumentan, el pH del mosto se manifiesta indiferente o con ligera tendencia a alcanzar valores inferiores en parcelas regadas y tanto el ácido tartárico, como el potasio o el color de los mostos, disminuyen. A su vez, el aporte de dosis moderadas de agua no ha ejercido un efecto intenso sobre la nutrición mineral de la planta.

En condiciones de estrés las vides podadas más severamente, dan lugar a producciones

muy bajas, que maduran con escasa superficie foliar y poco activa fotosintéticamente, llegando a comprometer la maduración en casos extremos.

### AGRADECIMIENTOS

Especialmente a mis compañeros del Departamento, los Profesores José R. Lissarrague y Pilar Baeza, que han dirigido gran parte de los ensayos. A los Doctores Ingenieros Agrónomos D. Enrique García-Escudero y D. Jesús Yuste Bombín con cuyos equipos hemos colaborado. La realización de estos trabajos no hubiera sido posible sin la financiación recibida de:

- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, a través de la Dirección General de la Producción Agraria, en dos proyectos: 1994-1988 y 1992-1994.

- Consejería de Educación y Cultura de la Comunidad Autónoma de Madrid, con proyectos de infraestructura y de investigación en 1990.

- Junta de Castilla y León: Servicio de Investigación Agraria, en 1991-1993

- Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica; y de la colaboración prestada por:

- Diputación Foral de Alava: Casa del Vino.

- Consejería de Agricultura, Ganadería y Montes del Gobierno de Navarra: Estación de Viticultura y Enología.

A todos ellos, y a las personas que han colaborado con nosotros, hacemos constancia de nuestro agradecimiento.

### BIBLIOGRAFIA

Se dispone de una amplia bibliografía que no se incluye por su extensión pero que se ofrece a las personas interesadas en su consulta.

## IMPORTANCIA Y SITUACIÓN ACTUAL DE LA ENFERMEDAD DE PIERCE

*M.C. Joaquín Guevara Lugo. Investigador. INIFAP.*  
Calle del Puerto No. 375-23  
Fracc. Playa Ensenada  
C.P. 22800  
Ensenada, B.C. México.  
jiaguevara@yahoo.com

### INTRODUCCIÓN

En 1880, la enfermedad fue introducida al Estado de California, Estados Unidos, a través de la importación de material de plantas infectadas, muy posible en muestras de patrones de vid siendo probadas para la resistencia a filoxera.

La enfermedad también llamada Enfermedad Anaheim, Viña enferma de California, Enfermedad misteriosa de la viña, fue nombrada Enfermedad de Pierce en 1941 en reconocimiento de la contribución de Newton Pierce el cual fue pionero en el estudio del problema. Alrededor de 16,000 hectáreas de vid fueron destruidas durante la primer epidemia de la Enfermedad de Pierce en California la cual inicio en 1884 y terminó alrededor del cambio de siglo y 50 vinícolas fueron cerradas. La primera epidemia fue concentrada en el sur de California cerca de Anaheim y Pomona, donde es casi imposible mantener vides sanas hasta la fecha por la enfermedad. En el Valle Central la enfermedad fue observada inicialmente en 1917 y de 1933 a 1940 una epidemia devastó muchos distritos del Valle Central.

La Enfermedad de Pierce ha aparecido fuertemente en áreas costeras como son Napa, Sonoma y Mendocino donde se produce vid, donde ha alcanzado pérdidas de 33 millones de dólares, ya que más de 400 has, han sido eliminadas y replantadas.

En 1997 se detectó la Enfermedad de Pierce en Temecula California, Estados Unidos, donde ha provocado una epidemia que ha destruido casi el 50% de los viñedos, de un total de 1,200 has, poniendo en riesgo la industria vitícola de esa zona, en el condado de Riverside. Se reportan perdidas de 40 millonels de dolares causados por la E.P. La explicación de la epidemia en el área de Temecula es como consecuencia de la epidemiología creada cuando la chicharrita de alas cristalinas, *Homaladisca coagulata* es introducida en un área con fuentes endémicas de la

Enfermedad de Pierce, cuando esto ocurrió fue algo similar a lo que ocurre en el Sureste de los Estados Unidos, donde la chicharrita de alas cristalinas transmite la Enfermedad de Pierce la cual es el principal factor limitante en la producción de vid.

La Enfermedad de Pierce es diseminada en el Condado de Kern mediante Chicharritas nativas y la Chicharrita de alas cristalinas una plaga introducida en esta área, alrededor de 5 años. La Chicharrita de alas cristalinas amenaza varios productos agrícolas además de las 330, 800 has de vid, a los 3.4 billones de dólares de las industrias de la uva de pasa, mesa y vino, esta puede diseminar enfermedades de alfalfa, almendro, cítricos y frutos de hueso, así como en laurel ha ocasionado la enfermedad Escaldadura de la hoja del laurel, la cual ha ocasionado pérdidas en los condados de Riverside, Los Angeles y San Diego de hasta 52 millones de dólares, en 2000 millas de las carreteras; mientras que variantes de *Xylella* que causan enfermedades en cítricos y en frutos de hueso no son actualmente establecidos en California, si ellos fueran introducidos la Chicharrita de alas cristalinas podría diseminarlas rápidamente.

La mayor amenaza en la producción de cultivares de uva susceptibles en Texas, es la Enfermedad de Pierce, la cual desde 1990 ha ocasionado millones de dólares en pérdidas a la industria del vino y se ha movido a áreas nuevas no afectadas, el problema se ha incrementado en los últimos años como consecuencia de inviernos benignos que han acelerado el rango de diseminación y de supervivencia al invierno de la enfermedad.

La Enfermedad de Pierce fue detectada en Indiana y en Kentucky, ocasionando infecciones iniciales en vid. La Enfermedad de Pierce fue detectada en Parras Coahuila, la cual ha destruido 1,000 has de vid y actualmente se tienen 400 has, las cuales se están manejando en el control de sus vectores para evitar la infección de la Enfermedad de Pierce.

La Enfermedad de Pierce causada por la bacteria *Xylella fastidiosa* es uno de los problemas fitopatológicos más importantes en el cultivo de la vid, en la región de la Costa de Ensenada, Baja California. La Enfermedad de Pierce fue detectada por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) - Campo Experimental Costa de Ensenada (CECOEN); durante 1995 se observaron plantas con síntomas en algunos viñedos del Valle de Guadalupe, B.C., y se realizaron pruebas de ELISA para el diagnóstico del problema, resultando positiva la detección de la bacteria *Xylella fastidiosa*

causante de la Enfermedad de Pierce; asimismo durante 1998 se detectó la enfermedad por el INIFAP - CECOEN en algunos viñedos del Valle de Santo Tomás y San Vicente.

Para conocer la ocurrencia y distribución de la Enfermedad de Pierce en el cultivo de la vid en la Costa de Ensenada se realizó un muestreo en 50 viñedos del Valle de Guadalupe, 20 viñedos en los Valles de Santo Tomás y San Vicente. En cada viñedo se tomaron 20 muestras, las cuales se tomaron de la orilla hacia el centro del mismo, se seleccionó la orilla que mostraba los síntomas de la enfermedad; de tal manera que por planta se tomó una muestra, esta consistió de 5 peciolos de hojas que mostraba los síntomas de la enfermedad:

- 1) Las hojas se vuelven ligeramente amarillas o rojas en los márgenes de variedades blancas y rojas, respectivamente al avanzar la enfermedad, los márgenes de las hojas progresivamente se secan o mueren (cambian a café) en zonas concéntricas.
- 2) Las hojas escaldadas se secan y se caen, dejando el pecíolo pegado a la caña.
- 3) La madera en cañas nuevas madura irregularmente, produciendo parches en la corteza madura café rodeada de áreas verdes (islas verdes).

Las muestras se colocaron en bolsas de plástico y se depositaron en hielera para su traslado al laboratorio para su procesamiento, mediante la técnica de diagnóstico ELISA para la identificación de la bacteria *Xylella fastidiosa*, se usó el suero policlonal para *Xylella fastidiosa* (XfDAS Agdia), se siguió el protocolo de Agdia. El muestreo se realizó durante verano y otoño.

Para la ubicación de los viñedos donde se detectó la Enfermedad de Pierce se utilizó una imagen de satélite TM con resolución de 30m y las coordenadas de los sitios afectados se tomaron con un GPS.

Los resultados indicaron que en relación con la ocurrencia de la Enfermedad de Pierce en el Valle de Guadalupe, se detectó en 10 viñedos de 50 muestreados.

INCIDENCIA DE LA ENFERMEDAD DE PIERCE EN VIÑEDOS EN VALLE DE GUADALUPE, B.C



VIÑEDO	VARIEDAD	INCIDENCIA (%)
1	GRENACHE	30
2	GRENACHE	40
3	CHARDONNAY	70
4	CHARDONNAY	90
5	SAUVIGNON BLANC	80
6	FRENCH COLOMBARD	30
7	FRENCH COLOMBARD	30
8	PALOMINO	100
9	CHARDONNAY	80
10	CHARDONNAY	80

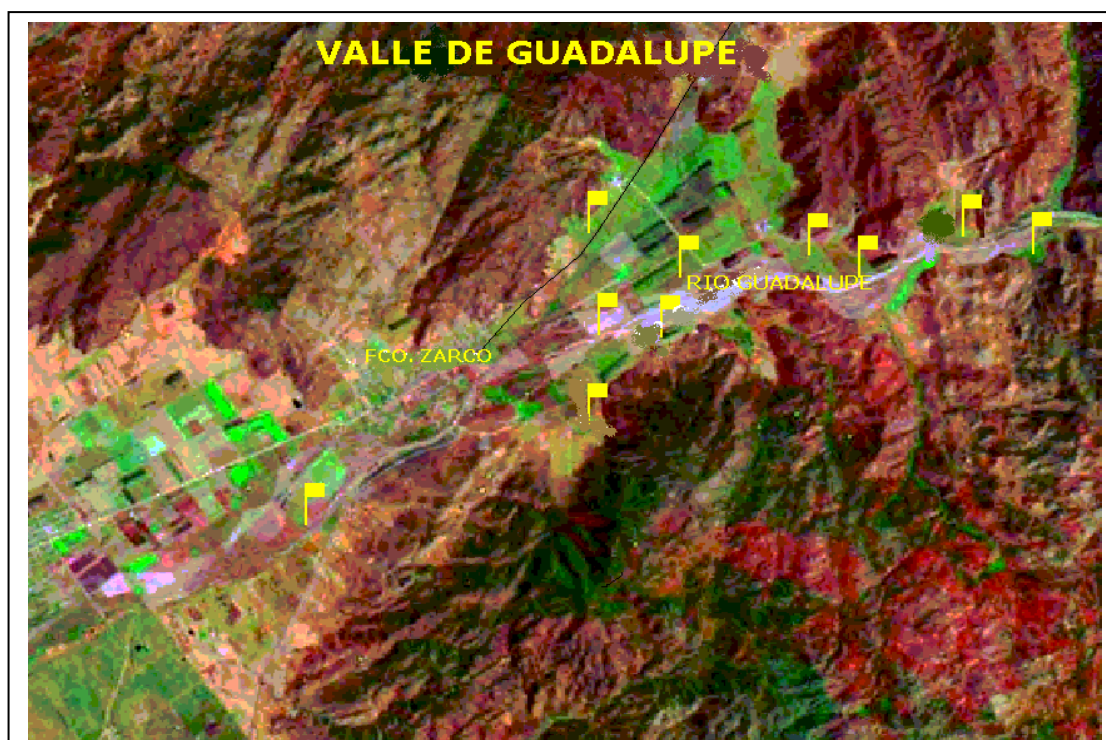


Figura 1. Localización de lotes afectados por la Enfermedad de Pierce en Valle de Guadalupe en el Valle de Santo Tomás en un viñedo de 20 muestreados.

**INCIDENCIA DE LA ENFERMEDAD DE PIERCE EN VIÑEDOS EN EL VALLE DE SANTO TOMAS, B.C .**

VIÑEDO	CULTIVAR	INCIDENCIA (%)
1	RED GLOBE	10

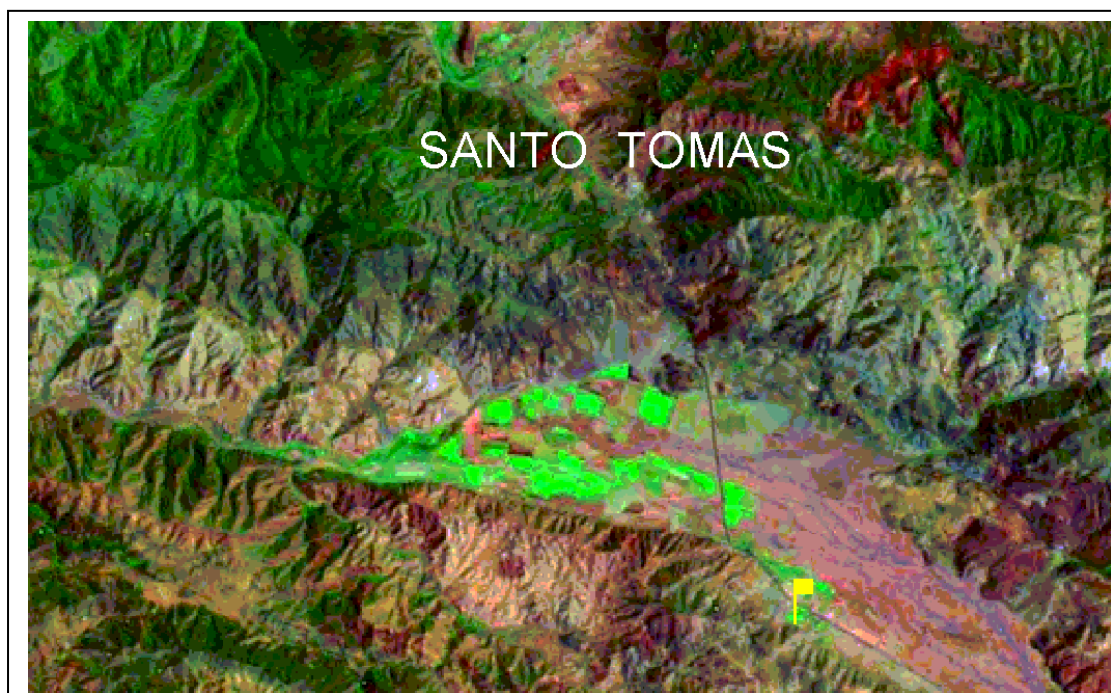


Figura 2. Localización geográfica de viñedos afectados por la Enfermedad de Pierce en Valle de Santo Tomas.

En el Valle de San Vicente en dos viñedos de 20 muestreados.

**INCIDENCIA DE LA ENFERMEDAD DE PIERCE EN VIÑEDOS EN EL VALLE DE SAN VICENTE, B.C .CICLO P-V 2001-01**

VIÑEDO	CULTIVAR	INCIDENCIA (%)
1	FRENCH COLOMBARD	2
2	CHENIN BLANC	5

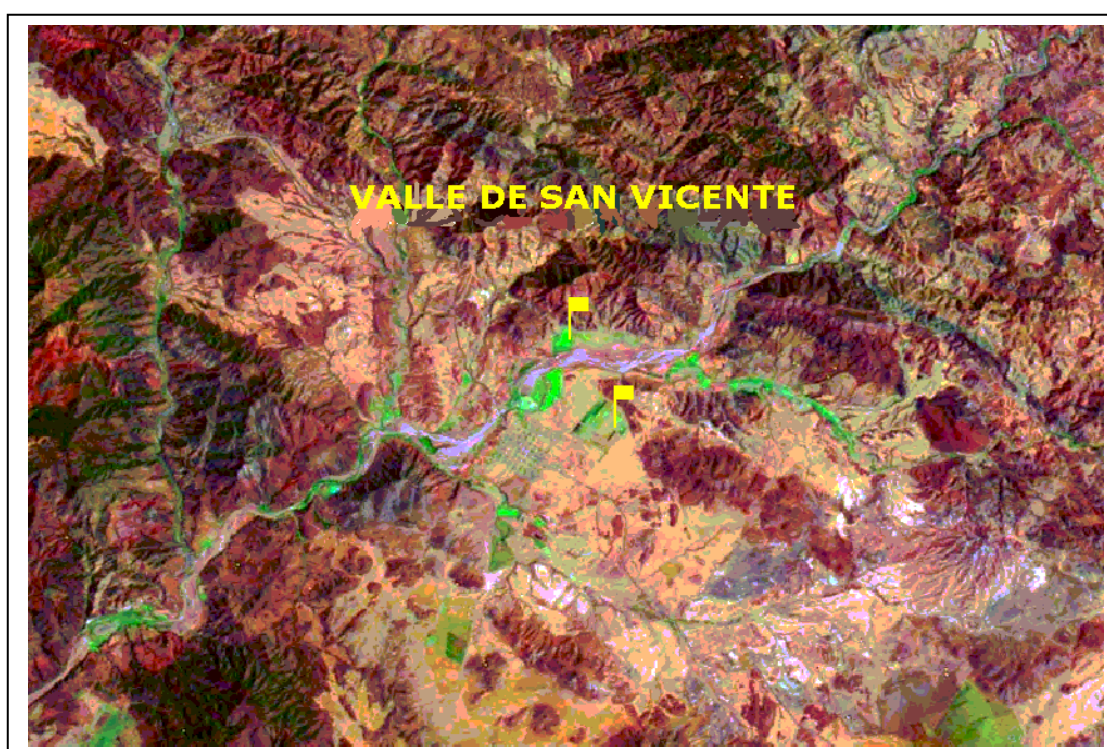


Figura 3. Localización geográfica de viñedos afectados por la Enfermedad de Pierce en el Valle de San Vicente

Los resultados anteriores nos indica que la Enfermedad de Pierce se encontró con una incidencia del 20% de Guadalupe; en los Valles de Santo Tomás y San Vicente con incidencias del 5 y 10%, respectivamente, del total de los viñedos muestreados.

**MANEJO DE LA ENFERMEDAD DE PIERCE CAUSADA POR LA BACTERIA *Xylella fastidiosa***

**Control cultural del hospedante.** El principal hospedante de los insectos vectores es el zacate grama o bermuda (*Cynodon dactylon*) dentro de los viñedos como en los alrededores de los mismos, por lo tanto se recomiendan prácticas culturales como son rastreos y uso de arado francés.

**Control químico del hospedante.** Se sugiere la aplicación de herbicidas de preemergencia como Oxyfluorfen (1.5 lt/ha) o de herbicidas sistémicos poestemergentes como es Glifosato (1.5 lt/100 lts de agua).

Al eliminar esta maleza las chicharritas no se podrán reproducir, se reducirán sus poblaciones y consecuentemente la diseminación de la enfermedad tenderá a reducirse.

#### **Control químico de insectos vectores de la bacteria *Xylella fastidiosa*:**

Para el control de insectos vectores nativos de la Enfermedad de Pierce se debe realizar la aplicación de insecticidas como es Cyflutrin en dosis de 0.5 lt/ha, efectuando la primera aplicación durante el inicio de brotación de los viñedos; dirigiendo la aplicación tanto a las plantas de vid como a las malezas, procurando tener un buen cubrimiento, lográndose con 1,200 lts de agua por hectárea, el poder residual de este insecticida es de 60 días, por lo tanto es necesario realizar aplicaciones a intervalos de 60 días, por lo que para tener una protección de las plantas de vid al ataque de los vectores de la Enfermedad de Pierce se sugiere realizar tres aplicaciones en el ciclo del cultivo.

#### **Remoción de viñas**

La remoción de viñas que muestran los síntomas de la Enfermedad de Pierce por más de un año, son crónicamente infectadas y son difíciles de recuperarse o continuar produciendo cosechas productivas. Estas plantas pueden también proveer una fuente de infección para las chicharritas vectoras que invernarán cerca o que pueden volver a entrar la siguiente primavera.

Remueva las viñas con extensivos síntomas foliares y severa muerte regresiva de canas aún si es el primer año que se ha visto.

### **BIBLIOGRAFÍA**

1. Goheen, A. C. And D.L. Hopkins 1990. Pierce's Disease. In Compendium of grape diseases. Edited by Roger C. Pearson and A.C. Goheen. The American Phytopathological Society. 93 pp.
2. Guevara L. J. 2000. La Enfermedad de Pierce en el cultivo de la vid en la Costa de Ensenada, B.C. Folleto Técnico No 20. CECOEN-CIRNO-INIFAP. 24 pp.
3. Purcell, A. H. 1991. Pierce's Disease. In Grape Pest Management. Division of Agricultural Sciences. University of California Publicacion. No. 4105. 312 pp.
4. Shore, T. 1996. Pierce's Disease replace phylloxera as biggest vineyard problem in California Wine Business. Grower and Cellar News. April 1996, 28 and 29 pages.
5. Varela, G. L., Rhonda J. Smith and P. A. Phillips. 2001 Pierce's Disease. University of California. Agriculture & Natural Resources. Publication 21600. 20 pp.