

634.8  
I 42  
1998  
e

Proyecto Fontec

Informe Final.

Proyecto N° 96-0972

“Pulverizadora Electrostática para Parronales.”

Industrias Harnois Chile S.A.

634.8  
I 42  
1998



Abril 1998.

## **PRESENTACIÓN**

En el último decenio, se constata que el país ha sabido enfrentar con éxito el desafío impuesto por la política de apertura en los mercados internacionales, alcanzando un crecimiento y desarrollo económico sustentable, con un sector empresarial dinámico, innovador y capaz de adaptarse rápidamente a las señales del mercado.

Sin embargo, nuestra estrategia de desarrollo, fundada en el mayor esfuerzo exportador y en un esquema que principalmente hace uso de las ventajas comparativas que dan los recursos naturales y la abundancia relativa de la mano de obra, tenderá a agotarse rápidamente como consecuencia del propio progreso nacional. Por consiguiente, resulta determinante afrontar una segunda fase exportadora que debe estar caracterizada por la incorporación de un mayor valor agregado de inteligencia, conocimientos y tecnologías a nuestros productos, a fin de hacerlos más competitivos.

Para abordar el proceso de modernización y reconversión de la estructura productiva del país, reviste vital importancia el papel que cumplen las innovaciones tecnológicas, toda vez que ellas confieren sustentación real a la competitividad de nuestra oferta exportable. Para ello, el Gobierno ofrece instrumentos financieros que promueven e incentivan la innovación y el desarrollo tecnológico de las empresas productoras de bienes y servicios.

El Fondo Nacional de Desarrollo Tecnológico y Productivo FONTEC, organismo creado por CORFO, cuenta con los recursos necesarios para financiar Proyectos de Innovación Tecnológica, formulados por las empresas del sector privado nacional para la introducción o adaptación y desarrollo de productos, procesos o de equipos.

Las Líneas de financiamiento de este Fondo incluyen, además, el apoyo a la ejecución de proyectos de Inversión en Infraestructura Tecnológica y de Centros de Transferencia Tecnológica a objeto que las empresas dispongan de sus propias instalaciones de control de calidad y de investigación y desarrollo de nuevos productos o procesos.

De este modo se tiende a la incorporación del concepto "Empresa - País", en la comunidad nacional, donde no es sólo una empresa aislada la que compete con productos de calidad, sino que es la "Marca - País" la que se hace presente en los mercados internacionales.

El Proyecto que se presenta, constituye un valioso aporte al cumplimiento de los objetivos y metas anteriormente comentados.

**FONTEC - CORFO**

## 1- RESUMEN EJECUTIVO.

La producción de fruta de exportación de calidad, contempla la aplicación de diversos productos agroquímicos como hormonas y pesticidas, de los cuales muchos son aplicados por aspersion a las plantas.

Los sistemas de aplicación tradicionales deben usar grandes volúmenes de agua y pesticidas para asegurarse la efectividad de los ingredientes aplicados, sin embargo, gran parte de estos volúmenes se pierden debido al escurrimiento al suelo o en zonas donde no es requerida su acción.

Los sistemas de pulverización electrostática asistida por aire de ESS® que han sido desarrollados para uso en invernaderos, poseen la particularidad de permitir la llegada de los productos a puntos de difícil acceso sin necesidad de grandes volúmenes de agua y producto químico. La adaptación de esta tecnología para su uso en huertos frutales, permitiría un considerable aumento de la eficiencia en el uso de agroquímicos, con su consecuente reducción de los costos de producción, y mejoría desde el punto de vista ambiental.

La uva de mesa es la principal fruta exportada por Chile, y la gran competitividad de los mercados mundiales obliga a plantearse nuevas estrategias y desafíos, como por ejemplo, la reducción de los costos de producción. En la producción de la uva es necesaria la aplicación de una serie de agroquímicos: ácido giberélico, pesticidas, fungicidas y fertilizantes foliares, todos ellos de alto costo, que si fueran aplicados eficientemente significarían un importante ahorro para el productor.

El proyecto consistió en el diseño y adaptación de un equipo con sistema electrostático ESS® que fuese transportado por un tractor y que pudiese aplicar los diferentes agroquímicos en un parronal.

Tanto los resultados agronómicos como los técnicos han sido muy interesantes. Esto último, entre otros, porque la información obtenida es pionera en el mundo.

Los beneficios de utilizar un equipo de estas características quedan a la vista al revisar la investigación desarrollada, ya que permite mejorar substancialmente los resultados en las aplicaciones de agroquímicos, esto es, obtener mejores aplicaciones usando solo el 50% de estos productos por hectárea.

Por otro lado, si bien el costo estimado de estos equipos es substancialmente superior a los tradicionales, con los ahorros de agroquímicos y gastos asociados al tractor, se puede recuperar la inversión en menos de 2 años.

Finalmente, con la experiencia del primer año, se construyó, esta vez en EEUU, un modelo que fue probado en algunos predios en Chile en la temporada 97-98. Este equipo contiene mejoras respecto del prototipo, las que aseguran una operación eficiente y confiable durante la temporada.

## **2.- EXPOSICION DEL PROBLEMA.**

### **2.1.- Motivos que originan el proyecto.**

Un cliente usuario de los equipos para invernaderos ESS®, viendo los resultados de esta tecnología en su producción de tomates, nos solicitó una solución similar para sus parronales. Al no existir un modelo, ni menos información específica de estos equipos en parronales, nació la idea de un proyecto Fontec.

Los sistemas utilizados hasta el día de hoy en aplicaciones de agroquímicos tienen una eficiencia muy baja. Esta se compensa mojando las plantas y frutos hasta que estilen. Lo paradójico es que el mayor porcentaje de los productos químicos y el agua caen al suelo, y ahí se pierden.

Siendo la uva de mesa la principal fruta exportada por Chile, y observando que el margen entre el precio de venta y los costos han acortado distancias, solo queda trabajar dentro de los predios de manera de mejorar calidad y bajar costos.

La utilización de un equipo electrostático ESS® apunta en esta dirección, debido a la alta eficiencia en las aplicaciones ayuda al productor a mejorar la calidad de su fruta a un menor costo por hectárea.

Así nace la idea de este proyecto cuando vemos la necesidad de contar con información sólida que permita al agricultor tomar una decisión que le significa un cambio técnico tremendo en su predio, confiando que, aunque las cifras relacionadas con el agua y agroquímicos son tan distintas a las tradicionales, se pueden apoyar en esta tecnología.

### **2.2.- Objetivos técnicos del Proyecto.**

El principal objetivo del proyecto fue el adaptar un sistema electrostático ESS® a un pulverizador para parronal que permitiera obtener información agronómica confiable. En el diseño se consideraron algunos supuestos que fueron ratificados y otros cambiados. La operación del equipo ha hecho cambiar consideraciones prácticas de diseño, considerando las características de los usuarios-operadores en los campos.

### **2.3.- Innovación desarrollada.**

A partir de un equipo para invernaderos se desarrolló un prototipo de pulverización electrostático ESS® para parronales con el cual, se aplicaron todos los agroquímicos para la producción de uva de mesa en dos temporadas. A partir de las discusiones con los usuarios, técnicos y observadores hemos obtenido información que permitirá ofrecer a los agricultores un equipo eficiente, confiable y práctico.

### **3.- METODOLOGIA Y PLAN DE TRABAJO.**

El proyecto se estructuró en tres etapas.

**Etapas 1:** Diseño y construcción del prototipo de pulverizador electrostático ESS® para parronales.

**Etapas 2:** Ensayos de campo para medir la verdadera eficiencia del equipo en condiciones comerciales.

**Etapas 3:** Difusión de resultados.

#### **3.1.- Diseño y construcción del equipo.**

Es importante destacar algunas características que hacen a este equipo diferente de los equipos electrostáticos que se comercializan en el mercado mundial. Los equipos con la tecnología ESS® son del tipo neumáticos, esto es, el medio de transporte de las micro gotas es aire. Este flujo de aire requiere un compresor de pistones que sea capaz de levantar 60 libras con un alto caudal. Es el aire quién, dentro de la boquilla electrostática ESS®, pulveriza las gotas a un promedio de 40 micrones. La solución con agroquímicos es alimentada por una bomba que no requiere una alta presión (+/- 25 psi), sino mas bien un alto caudal para mantener la mezcla de agroquímicos homogénea en el tanque y además alimentar a cada boquilla con 120 ml/minuto.

Una vez que se ha producido la nube, ésta pasa por el extremo de la boquilla donde se la somete a un campo eléctrico, el cual genera la carga de las micro gotas. La cantidad de energía que consume cada boquilla es mínima, la eficiencia en el diseño permite mantener una carga en el tiempo aunque se esté trabajando con polvos en suspensión. Esta es una de las grandes diferencias con las otras marcas de equipos electrostáticos, los cuales ven disminuidas su eficiencia, casi a cero, desde el momento en que el sistema está sucio con agroquímicos.

Nuestro ingeniero agrónomo informó cual eran las dimensiones de los parrones en sus distintos estados, esto es importante, ya que al ir avanzando la temporada va disminuyendo la altura del parronal, causado por el follaje y frutos. Con estos antecedentes y con la observación de equipos tradicionales se diseñó la forma, siendo un punto clave la barra. Con estos antecedentes se despachó nuestra sugerencia a EEUU. En la fábrica se procedió a incorporar todos los elementos dentro del volumen sugerido. El diseño venido de EEUU fue discutido dentro del equipo técnico. Debido al apremio del tiempo, por el inicio de la temporada, se tomó una decisión rápida. Esto último porque se debían importar la mayor parte de los elementos, compresor, boquillas, sistema eléctrico... etc.

Mientras se importaban en forma aérea los elementos se fabricó la estructura y el estanque.

Una vez llegados todos los elementos se procedieron al montaje y pruebas, con el apoyo de un técnico, venido de la fábrica, se pudo tener el equipo operativo los primeros días de noviembre. Durante las primeras semanas de operación fue necesario estar atentos a la operación, para así solucionar las pequeñas fallas. Estas mas relacionadas con el ajuste de las partes mecánicas que al sistema electrostático.

Dentro de los parámetros de diseño se consideró lo siguiente:

- Tamaño del estanque.

Se diseñó un estanque de 200 litros para tener una autonomía de trabajo equivalente a media jornada. Esto se pensó debido a que como la solución está mas concentrada en el estanque, se evita el riesgo de precipitación a las horas de descanso. (almuerzo)

En la práctica los agricultores han solicitado considerar un estanque mas grande, de manera de poder trabajar mas horas seguidas con varios operadores.

- Cantidad de boquillas.

Se consideró diez unidades, esto debido a que el ancho total del parronal entre hileras era de 4 mts. Siendo la distancia mínima de la boquilla al objetivo de 50 cm. Teníamos una distancia a la corona de 1 metro, esto con la barra de 2,5 mts de largo.

Si bien los resultados de las mediciones mostraron que las aplicaciones (residuos) en cualquier parte del parronal eran similares, hay problemas prácticos que invitan a aumentar el número de boquillas. Entre estos tenemos la condición de viento durante la primera etapa del cultivo, la anchura de los parrones y factores psicológicos de los productores, los cuales al ver un mayor número de boquillas se imaginan una mejor cobertura.

Con un número mayor de boquillas (14) y sin aumentar el caudal de líquido total, tenemos un mejor comportamiento en situaciones más extremas. Junto con esto tenemos la necesidad de aumentar el tamaño de compresor a uno de 5 metros cúbicos/minuto.

- Tipo de bomba.

Inicialmente se utilizó una bomba Hypro modelo 4001N, pero al aumentar el tamaño del estanque será necesario cambiar a una de mayor capacidad. Si bien dentro de las opciones están las tradicionales de membrana, estamos buscando una alternativa más sencilla y que tenga menos requerimientos de mantención. Por otro lado debido a que no necesitamos tanta presión podríamos usar una bomba centrífuga, la restricción es que resista a los agroquímicos.

### **3.2.- Ensayos de campo y evaluación por parte de la Pontificia Universidad Católica de Chile.**

#### **I. Introducción**

Durante las temporadas 1996-97 y 1997-98 a solicitud de la empresa Harnois Chile S.A., y dentro del marco del proyecto Fontec 96-0972, se evaluó el sistema electrostático de aspersión marca ESS® en parronales de mesa. En la temporada 1996-97 la evaluación se realizó en la viña Macaya, comuna de Placilla, VI región; y en la temporada 1997-98 en el parronal de Agrícola Izquierdo Saa Ltda, ubicado en la comuna de Nancagua, VI región.

Se realizaron ensayos con el objeto de evaluar el ESS® en la efectividad de la aplicación de ácido giberélico para raleo y crecimiento de bayas en uva Sultanina, en la aplicación de fungicida Rovral para el control de botritis en las variedades Sultanina y Ruby Seedless, y en la efectividad de la aplicación de Salut para el control de chanchito blanco en uva Sultanina y Ruby Seedless. En los tres casos se comparó el ESS® con el sistema tradicional de aspersión en el huerto, que en este caso correspondió a una turbo pulverizadora.

El diseño, montaje y evaluación de los ensayos estuvo a cargo de un equipo de profesionales de la Facultad de Agronomía de la Pontificia Universidad Católica de Chile, bajo la dirección de la profesora de fruticultura Sra. Pilar Bañados O. (M.Sc). Para los ensayos de evaluación de la efectividad de fungicidas se contó con el apoyo del profesor de patología frutal Sr. Bernardo Latorre (PhD), y para la calibración de máquinas y apoyo en las aplicaciones con el profesor de maquinaria agrícola Sr. José Mery (Master). La evaluación de resultados estuvo asesorada por el profesor de estadística Sr. Luis Barrales (PhD). Las evaluaciones en terreno estuvieron a cargo de las Ing. Agr. Srta Cecilia Peppi (temporada 1996-97) y Ing. Agr. Sra. Patricia Valdés (temporada 1997-98)

Este proyecto fue realizado debido al interés, tanto de la empresa Harnois Chile S.A., como de la Facultad de Agronomía de la P. Universidad Católica de Chile, en los resultados potenciales que el sistema electrostático de aspersión ESS® podría tener en la fruticultura nacional.

## **II. Evaluaciones realizadas**

### **II.1 Efecto del uso del ESS® en la efectividad y gasto de ácido giberélico (AG) para raleo de bayas en uva Sultanina**

#### **II.1.1 Objetivos y Metodología**

El objetivo de este ensayo fue comparar la eficiencia del ESS® en las aplicaciones de ácido giberélico para el raleo de uva Sultanina, con las aplicaciones comerciales tradicionales realizadas con turbo pulverizadora de alto volumen (1.500 a 2.000 litros de agua /ha).

Para esto se ensayaron 3 dosis de AG aplicadas con el ESS: R1=100% dosis comercial (51 g/ha/aplicación), R2=75% dosis comercial (38,25 g/ha/aplicación) R3=50% dosis comercial (25,5g/ha/aplicación). La temporada 1997-98 se ensayó sólo R1 y R3. Estas aplicaciones fueron realizadas con bajos volúmenes de agua de 42 L/ha a una velocidad del tractor de 4,5 km/hr y 533 rpm en el toma fuerza. Estos parámetros se establecieron a partir de las primeras calibraciones de la máquina en el huerto. Ese volumen fue usado en forma estándar en todas las aplicaciones. Se evaluó además un testigo o aplicación control en la cual se utilizó la dosis comercial normalmente empleada en el huerto, 15 ppm de AG o 51 g/ha/aplicación en 1700 L/ha, efectuada con máquina hidráulica tradicional. Estas evaluaciones se realizaron por dos temporadas. Se dejaron además racimos sin aplicación de AG, para tener una idea del raleo "natural" que se produce en esta variedad. Todas las aplicaciones fueron realizadas en dos oportunidades 12/11 y 16/11/96 la primera temporada, y los días 18/11 y 20/11/97 la segunda temporada, lo que correspondió aproximadamente al 5% y 80% de floración de los parronales (recomendación comercial).

El diseño del ensayo consistió en parcelas de 24 plantas distribuidas totalmente al azar en el parronal. Cada tratamiento tuvo 9 repeticiones, y en cada repetición se marcó 10 racimos, a los cuales se les midió el porcentaje de raleo, expresado como el número de bayas caídas hasta 7 días después de la segunda aplicación de AG para raleo, con relación al número de bayas totales del racimo. Para esto se cubrió los racimos con cartuchos de papel, inmediatamente después de las aplicaciones de AG, y al cabo de 7 días se evaluó. Para realizar las mediciones, los cartuchos con racimos fueron llevados al laboratorio de Fisiología de Plantas Frutales en la Facultad de Agronomía de la Pontificia Universidad Católica para su conteo y análisis.

Los resultados obtenidos fueron sometidos a análisis de varianza, utilizando el paquete estadístico SAS.



## II.1.2 Resultados

En el Cuadro 1 se observan los resultados del raleo de bayas (%) en uva de mesa Sultanina para las dos temporadas de evaluación. En él se puede observar que los porcentajes de raleo fluctuaron entre 22% y 34 % la primera temporada y 23 y 41% la segunda, sin existir diferencias significativas entre los tratamientos, ni con el raleo natural en ambas temporadas.

Cuadro 1. Efecto del ácido giberélico aplicado con el sistema electrostático de aspersión ESS® sobre el porcentaje de raleo de uva Sultanina. Placilla, 1996-97, Nancagua 1997-98.

<i>Tratamientos</i>	<i>Raleo 1996-97</i>	<i>Raleo 1997-98</i>
	(%)	(%)
<b>R1 (100% dosis AG, ESS®)</b>	23,27	36,75
<b>R2 (75% dosis AG, ESS®)</b>	22,25	-
<b>R3 (50% dosis AG, ESS®)</b>	23,60	41,04
<b>Testigo (100% dosis AG, MH)</b>	34,76	38,69
<b>Raleo "natural"</b>	24,08	23,93
significancia (95%)	NS	NS
P	0,0715	0,129

ESS® : Sistema electrostático de aspersión

MH: Máquina hidráulica. Turbo pulverizadora

Los resultados indican que la efectividad del ESS® en el raleo de bayas de uva Sultanina al 50% o 100% de la dosis de AG es equivalente al tratamiento testigo al 100%. El raleo natural de esta variedad (sin Ac. Giberélico), según valores encontrados en la literatura fluctúa entre 17 y 30%, por lo que gran parte de los valores obtenidos en este ensayo estarían dentro de este rango de raleo natural, sugiriendo que prácticamente no existió un efecto adicional del uso de AG en estos parronales. Sin embargo, al realizar la evaluación de los racimos se notó una alta variabilidad entre ellos, encontrándose en un mismo tratamiento racimos con 8 a 70% de raleo, lo que indicaría que el AG actuó en algunos, pero no en el promedio de los racimos.

Esta variabilidad en los porcentajes de raleo se pudo observar en las dos temporadas del ensayo, y en ambos parronales, y es atribuible a la gran desuniformidad del estado fenológico de los racimos en la uva Sultanina.

Considerando lo errático de los valores de raleo, obtenido debido a esta gran desuniformidad de estados fenológicos, tal vez sería recomendable realizar 3 aplicaciones de AG para raleo con dosis del 50% con el equipo ESS®.

## **II.2 Efecto del uso del ESS® en la efectividad y el gasto del ácido giberélico (AG) aplicado para el crecimiento de bayas en uva Sultanina**

### **II.2.1 Objetivo y Metodología**

El objetivo de este ensayo fue comparar la eficiencia del ESS® en las aplicaciones de ácido giberélico para el crecimiento de bayas en uva Sultanina, con las aplicaciones comerciales tradicionales realizadas con turbo pulverizadora de alto volumen (2.000 litros de agua /ha).

Para esto se ensayaron 2 dosis de AG aplicadas con el ESS®: C1=100% dosis comercial (240 g AG/ha/aplicación) y C2=50% dosis comercial (120 g AG/ha/aplicación). Estas aplicaciones fueron realizadas con volúmenes de agua de 42 L/ha. Se evaluó además un testigo o aplicación control en la cual se utilizó la dosis comercial normalmente empleada en el huerto, 40 ppm de ácido giberélico o 240 g/ha/aplicación en 2000 L/ha, efectuada con máquina hidráulica tradicional. Las aplicaciones fueron realizadas en tres oportunidades 23/11, 30/11 y 6/12/96, y de acuerdo al calendario del parronal de Placilla. Este ensayo se realizó sólo la primera temporada de evaluaciones.

El diseño del ensayo, al igual que el ensayo de raleo consistió en parcelas de 24 plantas distribuidas totalmente al azar en el parronal. Cada tratamiento tuvo 9 repeticiones, y en cada repetición se marcó 20 racimos, a los cuales se les midió el diámetro, largo, peso de bayas y contenido de sólidos solubles al momento de la cosecha. Además se siguió la evolución del diámetro y largo de bayas en el tiempo, realizando mediciones semanales a 10 racimos por parcela desde el 24 de Diciembre de 1996 al 30 de Enero de 1997.

Para realizar las mediciones finales, los racimos fueron llevados al laboratorio de Fisiología de Plantas Frutales en la Facultad de Agronomía de la Pontificia Universidad Católica para su análisis.

Además durante la primavera de 1997, después de brotación, se realizó un conteo de yemas frutales, vegetativas y necróticas por parcela, con el objeto de determinar el posible efecto del AG sobre estos parámetros. Para esto se contó 10 cargadores por parcela y se determinó el porcentaje de yemas de cada tipo.

Los resultados obtenidos fueron sometidos a análisis de varianza y a la prueba estadística de Tukey (al 5%) para lograr una separación de los promedios. El test de Dunnett se utilizó para establecer diferencias entre los tratamientos y el testigo.

### **II.2.2 Resultados**

En el Cuadro 2 se presentan los resultados del uso del ESS® con diferentes dosis de AG para el crecimiento de bayas. Como se puede observar, tanto el largo como el peso de las bayas fueron mayores cuando el AG se aplicó con el ESS® independiente de la dosis (100% ó 50% de AG) comparado con el testigo aplicado con máquina pulverizadora hidráulica. El test de Dunnett estableció

que las bayas provenientes de racimos de C1 y C2 eran más largas y más pesadas que las bayas de racimos testigos. No se encontró diferencias significativas en el diámetro de bayas entre los tratamientos. Los sólidos solubles, tal como se esperaba, no presentaron ninguna diferencia entre tratamientos.

Cuadro 2. Efecto del ácido giberélico aplicado con el sistema electrostático de aspersión ESS® sobre el diámetro, largo, peso y sólidos solubles de bayas de uva Sultanina. Placilla, 1996.

<i>Tratamiento</i>	<i>Diámetro baya (mm)</i>	<i>Largo baya (mm)</i>	<i>Peso 10 bayas (g)</i>	<i>Sólidos solubles (°Brix)</i>
<b>C1 (100% dosis AG, ESS®)</b>	20,34	28,8 a	70,73 a	15,91
<b>C2 (50% dosis AG, ESS®)</b>	20,22	28,8 a	70,80 a	16,12
<b>Testigo (100% dosis AG, MH)</b>	19,88	24,4 b	63,03 b	16,15
<b>Significancia (99%)</b>	NS	**	**	NS
P	0,0908	0,0001	0,0053	0,6108

Letras iguales no presentan diferencia significativa según Tukey al 5%

ESS®: sistema electrostático de aspersión

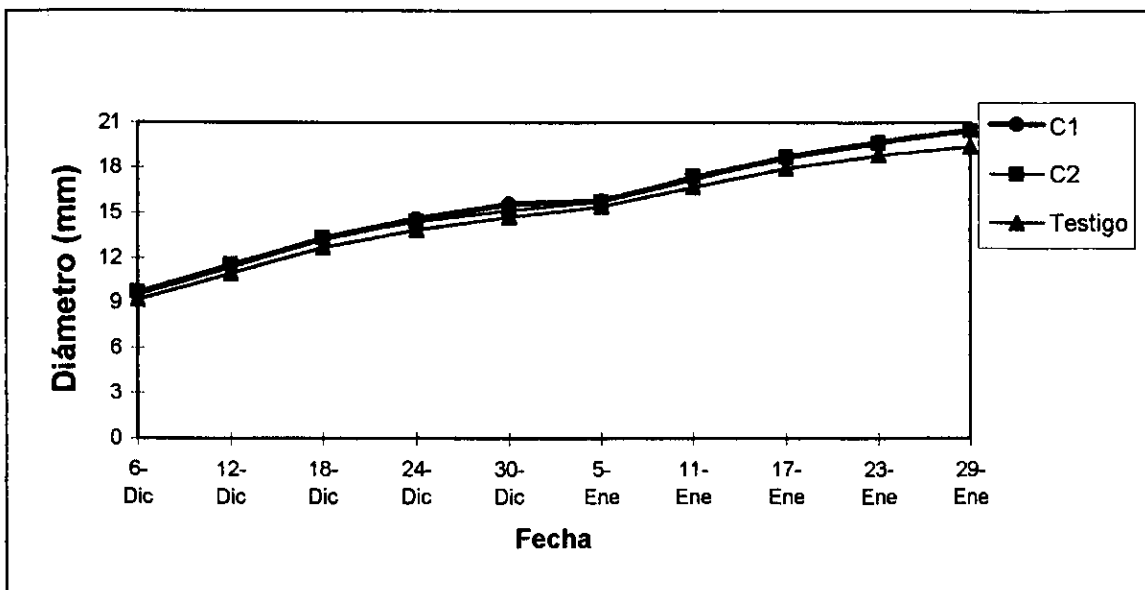
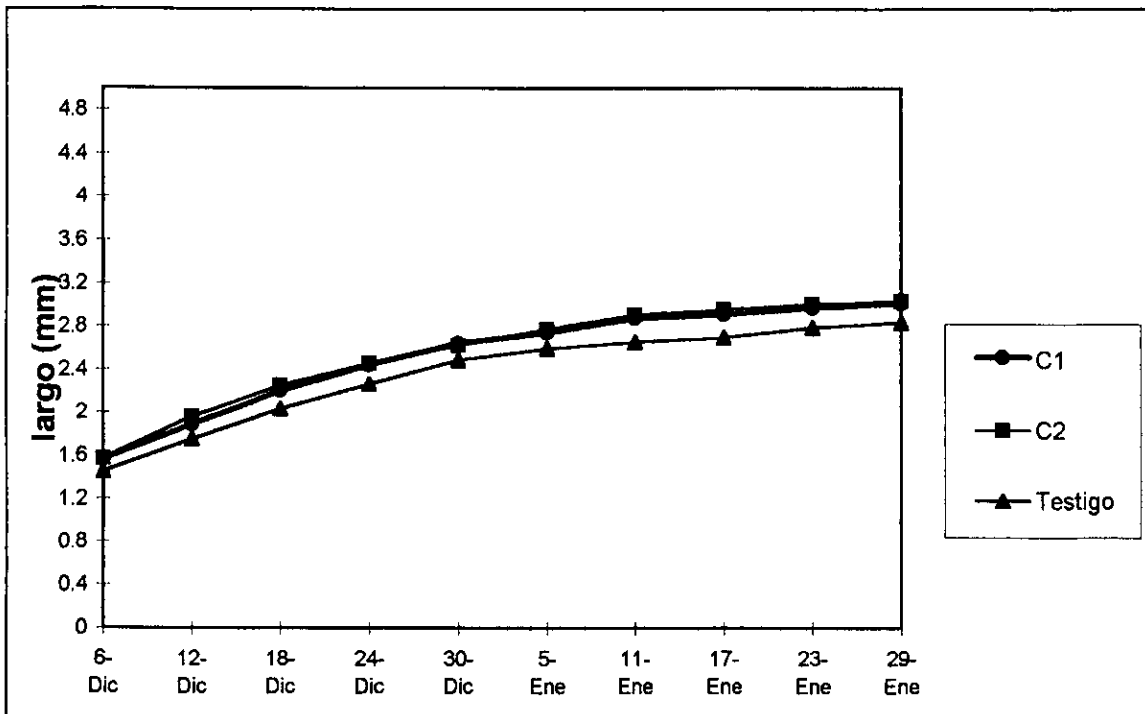
MH: máquina pulverizadora hidráulica

Cabe destacar el efecto observado al reducir las dosis de AG al 50% , ya que en este caso no se encontró diferencias con el tratamiento que utilizó el 100% de la dosis con el ESS®, y superó a la dosis del testigo al 100% de AG , aplicado con turbo pulverizadora. Estos resultados sugieren que debido al aumento de la eficiencia del ESS® en la aplicación de AG, se podría pensar en reducción de las dosis de producto, y por lo tanto de los costos directos de las aplicaciones.

En la Figura 1 se observa la evolución del diámetro de bayas en el tiempo. Si bien es cierto que el diámetro final de bayas no fue significativamente distinto, esta figura indica que desde el inicio de las mediciones el diámetro de bayas fue mayor en los tratamientos aplicados con el ESS®, haciéndose más marcada a contar del 5 de Enero en adelante. Similar tendencia se observó en el largo de bayas, pero el efecto fue de mayor magnitud.

Además se midió la influencia de la posición de los racimos (entre o sobre hileras) sobre los parámetros de crecimiento de bayas (diámetro, largo y peso). En el Cuadro 3 se observa que sólo resultaron significativamente más largas, las bayas de racimos ubicados en la sobre hilera, siendo éstos un poco más largos que los de la entre hilera (2,86 cm sobre hilera y 2,79 cm entre hilera). No hubo diferencias en los otros parámetros evaluados, sugiriendo que en general se obtuvo un cubrimiento uniforme de los racimos, independiente de su ubicación.





**Figura 1.** Evolución del largo y diámetro de bayas de uva Sultanina en el parronal de la Viña Macaya de la comuna de Placilla. 1996-1997

Cuadro 3. Efecto de la posición de los racimos entre o sobrehilera sobre el diámetro, largo y peso de bayas de uva Sultanina. Placilla, 1996.

<i>Posición</i>	<i>Diámetro bayas (mm)</i>	<i>Largo bayas (mm)</i>	<i>Peso de 10 bayas (g)</i>	<i>Sólidos solubles (°Brix)</i>
Entrehilera	20,16	27,9	69,63	15,96
Sobrehilera	20,29	28,6	69,88	16,09
Significancia(95%)	NS	*	NS	NS
P	0.3531	0.0335	0.9202	0.4054

En el Cuadro 4 se presentan los resultados del análisis de brotación de yemas efectuado después de la brotación del parronal de Placilla. No se encontró diferencias entre las aplicaciones de AG con el ESS® y la máquina hidráulica sobre la fertilidad y necrosis de yemas de uva Sultanina. Estas evaluaciones se realizaron ya que existía el temor de que al hacer aplicaciones más concentradas de AG en raleo y crecimiento, se pudiera afectar la fertilidad y necrosis de yemas. Sin embargo esto en la práctica no ocurrió, obteniéndose valores de fertilidad de yemas del orden del 37% y de necrosis cercanas al 20%, lo que es normal en la variedad Sultanina. Además esta evaluación se realizó una vez que el parrón estaba brotado, por lo que los resultados son mediciones directas y no indirectas como lo es el análisis de yemas.

Cuadro 4: Porcentaje de yemas frutales, vegetativas y necróticas obtenidas en los diferentes tratamientos de raleo y crecimiento de bayas en Placilla, 1997.

<i>Tratamiento</i>	<i>Yemas Frutales (%)</i>	<i>Yemas Vegetativas(%)</i>	<i>Yemas Necróticas (%)</i>
R1C1	37,778	45,082	19,758
R1C2	35,163	44,529	23,615
R2C1	39,072	44,237	19,321
R2C2	39,543	44,318	18,513
R3C1	36,405	45,596	20,631
R3C2	35,074	45,610	22,726
Testigo	35,971	46,751	20,131
P	0,2549	0,9569	0,0507
Significancia (95%)	NS	NS	NS

### **II.3. Efecto del uso del ESS® sobre la efectividad de la aplicación de Rovral para el control de botritis en uva de mesa variedades Sultanina y Ruby Seedless.**

#### **II.3.1 Objetivos y Metodología**

El objetivo de este ensayo fue comparar la efectividad del ESS® en las aplicaciones de Rovral (i.a Iprodione) sobre el control de botritis y residuos de producto en los racimos, comparadas con las aplicaciones comerciales tradicionales realizadas con turbo pulverizadoras de alto volumen. Este ensayo se realizó por dos temporadas (96-97 y 97-98), evaluándose en la primera temporada 2 variedades de uva de mesa, Sultanina y Ruby Seedless, y sólo Sultanina en la segunda temporada.

En ambos casos se utilizaron 2 dosis de Rovral aplicadas con el ESS®: F1=100% dosis comercial (1,5 o 2,0 Kg/ha/aplicación dependiendo de la fecha de aplicación), F2=50% dosis comercial (0,75 o 1,0 Kg/ha/aplicación). Estas aplicaciones fueron realizadas con volúmenes de agua de 42 L/ha. Se evaluó además un testigo o aplicación control en la cual se utilizó la dosis comercial normalmente empleada en el huerto 1,5 o 2,0 Kg/ha/aplicación (dependiendo de la fecha) en 2000 L/ha efectuada con máquina hidráulica tradicional. La temporada 96-97 se realizaron 4 aplicaciones por variedad. Para el caso de Sultanina éstas fueron realizadas el 13/11/1996 (período de floración), el 10/12/96 el 29/1/97 y el 13/2/97 (1 día antes de cosecha). Para Ruby Seedless la aplicaciones fueron realizadas el 18/11/96 (floración), el 10/12/96, el 29/1/97 y el 25/2/97 (precosecha). En el tratamiento testigo, y para evitar el manchado de la fruta, las últimas 2 aplicaciones por variedad fueron realizada con azufre polvo como acarreador, utilizando una máquina azufradora Parada y con un gasto de 15 Kg de azufre/ha, para evitar el manchado de la fruta (Cuadro 5). En el caso de los tratamientos ESS® todas las aplicaciones se realizaron vía líquida, incluyendo la última fecha, un día antes de cosecha. Esto debido a que este equipo no produce manchas en la fruta, como ocurre en los sistemas tradicionales de aspersion, debido al tamaño de sus gotas.

El diseño del ensayo consistió en parcelas de 24 plantas distribuidas totalmente al azar en el parronal. Cada tratamiento tuvo 3 repeticiones, y en cada repetición se evaluó 40 racimos. Esto se repitió en las dos variedades

Las evaluaciones realizadas fueron al momento de la cosecha y después de un período de 22 días de almacenaje en frío. Se midió la incidencia de botritis, expresada en porcentaje, como el número de racimos en 20 que presentaban síntomas de la enfermedad, y la severidad del ataque, expresada como el porcentaje en peso de racimos con síntomas.

Se evaluó además la incidencia de botritis en cámaras húmedas. Esto consistió en colocar 100 bayas por tratamiento en cámaras húmedas a temperatura de 24°C, y observar el desarrollo de la enfermedad a los 14 días después.

Las evaluaciones fueron realizadas en el laboratorio de Fisiología de Plantas Frutales en la Facultad de Agronomía de la Pontificia Universidad Católica.

Además, para el caso de la variedad Sultanina se realizaron análisis de residuos de Iprodione (i.a de Rovral) 1 día después de la última aplicación en terreno, que correspondió a un día previo a la cosecha. Para esto se tomaron 3 muestras por tratamiento, separando porciones interiores y exteriores de los racimos. Este análisis fue realizado mediante cromatografía líquida de alta resolución en los laboratorios de Fundación Chile.

Los resultados obtenidos fueron sometidos a análisis de varianza, y a la prueba estadística de Duncan (5%) para establecer diferencias entre medias.

Cuadro 5. Cantidades reales de Rovral (%), relativas al testigo aplicadas en los diferentes tratamientos para el control de botritis en uva Sultanina y Ruby Seedless. Placilla 1996-97

### Sultanina

<i>Fecha aplicación</i>	<i>F1(100%ESS®)</i>	<i>F2(50%ESS®)</i>	<i>Testigo(%)</i>	<i>Testigo (g/ha)</i>
13/Nov (floración)	100,00	41,32	100	1500
10/Dic	85,26	42,85	100	1500
29/Ene*	69,18	34,58	100	2000
12/Feb*(precosecha)	108,43	42,35	100	2000
<b>Total (g)</b>	6331	2801	7000	
<b>Promedio(%)</b>	<b>90,72</b>	<b>40,28</b>	<b>100</b>	

\* = testigo aplicado con azufre polvo

### Ruby Seedless

<i>Fecha aplicación</i>	<i>F1(100%ESS®)</i>	<i>F2(50%ESS®)</i>	<i>Testigo(%)</i>	<i>Testigo (g/ha)</i>
18/Nov (floración)	90,91	50,52	100.00	1500
10/Dic	85,26	42,85	100.00	1500
29/Ene*	69,18	34,58	100.00	2000
25/Feb*(precosecha)	69,45	37,70	100.00	2000
<b>Total (g)</b>	5415	2846	7000	
<b>Promedio(%)</b>	<b>78,70</b>	<b>41,41</b>	<b>100</b>	

\* = testigo aplicado con azufre polvo

En la segunda temporada de ensayos las aplicaciones en la variedad Sultanina se realizaron en tres oportunidades, los días 20/11/97 (que coincidió con la floración), 30/1/98 y 23/2/98 (1 día antes de cosecha). Tanto las dosis aplicadas, el diseño experimental y las evaluaciones realizadas fueron las mismas de la temporada 96-97. Durante la segunda temporada, se incluyó una

evaluación adicional con el objeto de asegurar el crecimiento de botritis en las cámaras húmedas. Para esto se inoculó 3 cámaras húmedas adicionales por tratamiento con conidias de botritis (10<sup>6</sup> conidias/ml), las cuales fueron evaluadas después de 14 días de incubación.

### II.3.2 Resultados

#### a) Análisis de residuos

En el Cuadro 6 se presentan los resultados de los residuos de Iprodione (ingrediente activo del Rovral) detectados en racimos de uva Sultanina, después de la última aplicación de este producto el día 12 /2/97. Según estos resultados la mayor cantidad de residuos fue detectada en el tratamiento F1 (2,86 ppm), seguida de F2 (1,53 ppm) y por último el testigo (0,39 ppm), siendo 7 veces mayor en F1 que en el testigo. En el Cuadro 7 se aprecian las diferencias de residuos dependiendo de la posición del racimo en que se sacó las muestra. Así en promedio, sectores exteriores del racimo presentaban el doble de residuos de producto que sectores interiores. Sin embargo en el caso del tratamiento testigo esta diferencia no existió, siendo igualmente bajos los residuos detectados en el interior y exterior de los racimos (0,44 vs 0,34 ppm respectivamente). Al comparar la cantidad de residuos de la parte cercana al raquis, se observa que los tratamientos con ESS® F1 y F2, permitieron dejar 5,6 y 3,3 veces más residuos que en testigo respectivamente.

Cuadro 6. Residuos de Iprodione detectados en racimos de uva Sultanina, 1 día antes de la cosecha, 1997

#### *Iprodione*

<i>Tratamiento</i>	<i>Iprodione (ppm)</i>	
<b>F1 (100% ESS®)</b>	2,86	<b>a</b>
<b>F2 (50% ESS®)</b>	1,53	<b>b</b>
<b>Testigo</b>	0,39	<b>c</b>
<b>Significancia (95%)</b>	**	
<b>P</b>	0.0001	

Letras distintas indican diferencias significancia según Duncan al 5%



Cuadro 7. Residuos de Iprodione detectados en racimos de uva Sultanina, 1 día antes de la cosecha según posición en el racimo, dosis de producto y sistema de aplicación utilizado.

<i>Posición de las bayas</i>	<i>Residuos de Iprodione (ppm)</i>
<b>Exterior racimo</b>	2,07 a
<b>Interior racimo</b>	1,13 b
Significancia (95%)	**
P	0.0075

<i>Tratamiento</i>	<i>Iprodione (ppm)</i>	<i>significancia</i>
<b>100% F1 externo ESS®</b>	3,80	<b>a</b>
<b>100% F1 interno ESS®</b>	1,92	<b>b</b>
<b>50% F2 externo ESS®</b>	1,96	<b>b</b>
<b>50% F2 interno ESS®</b>	1,11	<b>b c</b>
<b>Testigo externo 100%</b>	0,44	<b>c</b>
<b>Testigo interno 100%</b>	0,34	<b>c</b>

Letras iguales no presentan significancia según Duncan al 5%

Para que se produzca un buen control de botritis, y según información proporcionado por el profesor Bernardo Latorre, debieran existir concentraciones de al menos 10 ppm de Iprodione al nivel de la cutícula de la uva. En este caso y por la metodología de análisis empleada en la detección de los residuos es difícil saber cual era realmente la concentración al nivel de cutícula, ya que para el análisis se muele todo el grano de uva. Se puede, sin embargo estimar que la cutícula representa entre un 10% a un 20% del peso de la baya, por lo que indirectamente podríamos establecer que las concentraciones en la cutícula eran 5 veces mayores para cada uno de los tratamientos, dando valores superiores a 10 ppm en el caso de F1 y F2, pero no en el testigo.

Cabe señalar además, que el producto tiene 7-10 días de residualidad, y que en la mayoría de los países el Límite Máximo de Residuos (LMR) es de 10 ppm (en EEUU 60 ppm) y la carencia es de 1 día (en EEUU es 0). El país más estricto es Italia, que exige un máximo de 5 ppm y 3 días de carencia. En este caso el valor absoluto observado más alto fue de 5,01 ppm en una de las repeticiones de F1 lo que estaría dentro de los rangos aceptados.

## b) Incidencia y Severidad de Botritis al momento de la cosecha

### Temporada 1996-97

La cosecha de la variedad Sultanina se realizó el 13 de Febrero de 1997, y la de Ruby Seedless el 27 de Febrero de 1997. Al momento de la cosecha, y para cada una de las variedades, se evaluaron los 40 racimos marcados previamente en cada parcela. Se registró cuántos de ellos presentaban la enfermedad (incidencia de botritis= $\text{racimos con botritis}/40 \times 100$ ) y el porcentaje en peso de bayas con botritis (severidad= $\text{peso bayas con botritis}/\text{peso racimo} \times 100$ ).

En el Cuadro 8 se presentan los resultados de estos análisis para el caso de las variedades Sultanina y Ruby Seedless. En él se puede observar que los valores de incidencia de botritis estuvieron entre 5,8% y 9% de los racimos para el caso de Sultanina, y entre 4,1 y 5,4 % en Ruby Seedless, no encontrándose diferencias significativas entre los tratamientos en ninguna de las 2 variedades ( $P=0,81$  y  $0,63$  respectivamente).

La severidad de la enfermedad fue similar en porcentajes en ambas variedades, y estuvo alrededor del 0,5%, sin existir tampoco diferencias significativas entre tratamientos ( $P=0,8$  y  $0,9$ ).

Estos resultados son atribuibles a lo errático de la aparición de botritis dentro del parronal, pudiendo existir racimos con alto nivel de inóculo inicial y otros con bajo, incluso dentro de la misma parra.

Cuadro 8. Incidencia y severidad de botritis al momento de la cosecha en uva Sultanina y Ruby Seedless sometidos a ensayos de dosis y sistema de aplicación. Placilla, 1997

#### *Sultanina*

<i>Tratamiento</i>	<i>Incidencia de botritis (%)</i>	<i>Severidad de botritis (%)</i>
F1	8,17	0,69
F2	5,83	0,53
Testigo	9,17	0,45
P	0.8171	0.8028
Significancia (95%)	NS	NS

## Ruby Seedless

<i>Tratamiento</i>	<i>Incidencia de botritis (%)</i>	<i>Severidad de botritis (%)</i>
F1	4,16	0,56
F2	4,16	0,62
Testigo	5,42	0,50
P	0,6278	0,9032
Significancia (95%)	NS	NS

En el Cuadro 9 se presentan los resultados de incidencia y severidad inicial de botritis en la segunda temporada de ensayos. En este caso tampoco existieron diferencias entre los tratamientos utilizados, fluctuando entre 0 y 2,6% de botritis en los racimos. En cuanto a la severidad de la enfermedad esta fue bastante baja, no existiendo diferencias entre los tratamientos.

Cuadro 9. Incidencia y severidad de botritis al momento de la cosecha en uva Sultanina sometidos a ensayos de dosis y sistema de aplicación. Nancagua, 1998

<i>Tratamiento</i>	<i>Incidencia de botritis (%)</i>	<i>Severidad de botritis (%)</i>
F1 100% ESS®	2,6	0,19
F2 50% ESS®	0,0	0,0
Testigo 100% MH	2,6	0,13
P	0,30	0,33
Significancia (95%)	NS	NS

### c) Incidencia de botritis en cámaras húmedas

Se establecieron cámaras húmedas para evaluar el potencial de desarrollo de botritis en los racimos de las dos variedades al momento de la cosecha. Este potencial se expresó como el porcentaje de bayas que presentaron la enfermedad después de la 14 días de incubación.

En el Cuadro 10 se presentan los resultados de las evaluaciones de la cámaras húmedas. En él se aprecia que no hubo diferencias significativas en los porcentajes de bayas con botritis en ninguna de las 2 variedades estudiadas durante la primera temporada. Lo que llamó la atención fue la alta variabilidad de los resultados en todos los tratamientos.

Cuadro 10. Incidencia de botritis (%) en cámaras húmedas para las variedades Sultanina y Ruby Seedless provenientes de la Viña Macaya. Placilla, 1997.

<i>Tratamientos</i>	<i>Incidencia de Botritis (%)</i>	
	<i>Sultanina</i>	<i>Ruby Seedless</i>
F1	1,92	4,57
F2	0,41	9,79
Testigo	1,30	3,38
CV	124,11	143,03
P	0,4355	0,7583
Significancia (95%)	NS	NS

Los resultados de la segunda temporada de ensayos se presentan en el Cuadro 11.

En este caso las cámaras húmedas fueron divididas en inoculadas y sin inocular. En el caso de las cámaras sin inocular los porcentajes de botritis fueron superiores a los porcentajes detectados la primera temporada. Sin embargo tampoco hubo diferencias entre los tratamientos, dando valores promedios del orden del 11%. En las cámaras con inóculo el porcentaje de botritis fue superior a las anteriores, sin existir diferencias estadísticas entre tratamientos. La falta de diferencias significativas se debe a la variabilidad de los resultados obtenidos.

Cuadro 11. Incidencia de botritis (%) en cámaras húmedas con y sin inóculo para la variedad Sultanina provenientes de Nancagua, 1998.

<i>Tratamientos</i>	<i>Incidencia de Botritis (%)</i>	
	<i>Sin inóculo</i>	<i>Con inóculo</i>
F1 100% ESS®	13,70	25,76 a
F2 50%ESS®	11,96	18,43 a
Testigo 100%MH	10,07	30,64 a
P	0,76	0,51
Significancia (95%)	NS	NS

letras distintas indican diferencia entre los tratamientos según prueba LSD

#### d) Incidencia y Severidad de Botritis después de un período de almacenaje refrigerado

Durante la primera temporada y en ambas variedades, se guardó 20 racimos embalados por parcela: 10 previamente gasificados y 10 sin gasificar, en cámara a 0°C por un período de 22 días. Después de ese tiempo se registró el % de racimos que presentaban la enfermedad y el % en peso que representaban las bayas botritizadas respecto al racimo.

En el Cuadro 12 se presentan los resultados obtenidos en estas evaluaciones. En el caso de Sultanina la incidencia de botritis fluctuó entre 3% y 15%, y la severidad entre 0,09 y 1,1% en los distintos tratamientos, sin embargo no se observó diferencias significativas entre ellos. Esto nuevamente debido a la gran variabilidad de los resultados.

En Ruby Seedless fue posible observar una menor incidencia de botritis (1,67%) en el tratamiento F1, comparado con F2 y el testigo, los que dieron valores cercanos al 9%, sin embargo no existen diferencias significativas entre ellos. La severidad de la enfermedad tampoco presentó diferencias significativas entre tratamientos en esta variedad.

Los racimos gasificados presentaron una menor incidencia y severidad de botritis que los racimos sin gasificar, dando valores significativamente distintos en el caso de Sultanina, y no significativos en el caso de Ruby Seedless.

Cuadro 12. Incidencia y severidad de botritis después de un período de 22 días de almacenaje refrigerado de uva Sultanina y Ruby Seedless sometidos a ensayos de dosis y sistema de aplicación. Placilla, 1997

Tratamiento	Sultanina		Ruby Seedless	
	botritis (%)	severidad (%)	botritis (%)	severidad(%)
F1	13,33	0,57	1,67 a	0,15
F2	3,33	0,09	10,00 b	0,35
Testigo	15,00	1,10	8,33 b	0,37
CV	86,86	144,01	71,77	119,35
R <sup>2</sup>	0,496	0,529	0,595	0,345
P	0,0988	0,1617	0,0293	0,5005
Significancia (95%)	NS	NS	*	NS

Gasificación	Sultanina		Ruby Seedless	
	% botritis	% severidad	% botritis	% severidad
SIN	16,66	1,07	8,88	0,34
CON	4,44	0,10	4,44	0,23
CV	86,86	144,01	71,77	119,35
R <sup>2</sup>	0,496	0,529	0,595	0,345
P	0,0331	0,0304	0,1434	0,5072
Significancia (95%)	*	*	NS	NS



En el Cuadro 13 se presenta los resultados de la segunda temporada de ensayos, la que tampoco entregó diferencias entre tratamientos, ni en la incidencia ni severidad de la enfermedad.

**Cuadro 13. Incidencia y severidad de botritis después de un período de 14 días de almacenaje refrigerado de uva Sultanina sometidos a ensayos de dosis y sistema de aplicación. Nancagua, 1998**

<b>Tratamiento</b>	<b>Sultanina</b>	
	<b>botritis (%)</b>	<b>severidad (%)</b>
<b>F1</b>	4,66	2,7
<b>F2</b>	1,33	0,7
<b>Testigo</b>	0,66	0,2
<b>P</b>	0,155	0,24
<b>Significancia (95%)</b>	NS	NS

**e) Evaluación de la resistencia de Botritis a Iprodione.**

Debido a los resultados obtenidos en el ensayo de botritis, donde a pesar de tener altos niveles de residuos en la fruta, no se logró tener diferencias en los niveles de control de la enfermedad; durante la segunda temporada de ensayos se evaluó la resistencia de botritis a Iprodione. Esta evaluación se realizó con botritis obtenida de uva sultanina del parronal de Nancagua, la cual fue sometida análisis de resistencia en el laboratorio de Patología Frutal de la Facultad de Agronomía de la Universidad Católica de Chile.

En el Cuadro 14 se presentan los resultados de esta evaluación, donde se aprecia que dos de las cuatro muestras aparecen como resistentes al fungicida, una moderadamente resistente y la otra sensible. Esto indicaría que la botritis ha desarrollado un grado de resistencia a Iprodione, lo que hace difícil tener un buen control si los niveles en la cutícula no superan los 5 a 10 ppm.

Esto podría explicar la gran variabilidad de los resultados obtenidos en el ensayo de control de botritis y la falta de diferencias significativas entre los tratamientos.

Cuadro 14; Evaluación de la resistencia en laboratorio de *Botritis cinerea* obtenida de uva sultanina al fungicida Iprodione.

% de Inhibición de botritis con Iprodione (ppm)	DE 50 estimado (ppm)			Observación
	1	5	10	
25.1	43.8	86.7	5-10	R
53.1	79.8	100	1	S
23.8	48.9	83.2	5-10	R
28.7	51.7	95.3	1-5	MR

**S: Sensible**

**R: resistente**

**MR: moderadamente resistente.**

Estos resultados estarían indicando que sería conveniente elevar las dosis de Iprodione que normalmente son utilizadas en este parronal para obtener un adecuado control de botritis, ya que la gran ventaja de este producto es que está registrado en la mayoría de nuestros mercados de destino, y sus tolerancias

#### **II.4. Efecto del uso del ESS® sobre la efectividad de la aplicación de Salut para el control de chanchito blanco en uva de mesa variedades Sultanina y Ruby Seedless.**

##### **II.4.1 Objetivos y Metodología**

El objetivo de este ensayo fue comparar la efectividad de las aplicaciones de Salut sobre el control de chanchito blanco y residuos de producto en los racimos, utilizando el ESS® y las aplicaciones comerciales tradicionales realizadas con turbo pulverizadoras de alto volumen. Este ensayo se realizó por 2 temporadas, la primera se realizó en 2 variedades de uva de mesa, Sultanina y Ruby Seedless, y la segunda temporada sólo en Ruby Seedless.

Se ensayaron 2 dosis de Salut (i.a dimetoato y clorpirifos) aplicadas con el ESS®: I1=100% dosis comercial (2.340 cc/ha/aplicación) e I2=50% dosis comercial (1170 cc/ha/aplicación). Estas aplicaciones fueron realizadas con volúmenes de agua de 42 L/ha. Se evaluó además un testigo o aplicación control en la cual se utilizó la dosis comercial normalmente empleada en el huerto 2.340 cc/ha/aplicación en 1.800 L/ha efectuada con máquina hidráulica tradicional. Se realizó sólo 1 aplicación por variedad en la temporada 96-97. Para el caso de Sultanina ésta fue realizada el 13/12/1996 y para Ruby Seedless el 8/1/97. En la segunda temporada de evaluaciones se realizaron 2 aplicaciones los días 10/12/97 y 9/1/98 en la variedad Sultanina.

La primera temporada el diseño del ensayo consistió en parcelas de 24 plantas distribuidas totalmente al azar en el parronal. Cada tratamiento tuvo 3 repeticiones y en cada repetición se evaluó 40 racimos. Esto se repitió en las dos variedades.

En la segunda temporada y antes de comenzar las aplicaciones se verificó la presencia de chanchitos en sectores de cada parcela. Se marcó 8 parras por tratamiento en cada parcela, para realizar la evaluación en aquellas que si tenían presencia del insecto.

Las evaluaciones se realizaron al momento de la cosecha.

Para el caso de la variedad Sultanina se realizaron análisis de residuos de Dimetoato y Clorpirifos. La primera temporada, el análisis se realizó junto con el de residuos de Iprodione, un día antes de cosecha. Sin embargo, y considerando lo errático de los resultados de ese año, la segunda temporada las muestras fueron tomadas 1 día después de la aplicación. Las muestras el primer año fueron tomadas por tratamiento, separando porciones interiores y exteriores de los racimos. La segunda temporada las muestras correspondieron a hojas recolectadas del sector de la corona de las plantas, ya que es allí donde se quería dirigir el producto en esa época del año. El análisis de residuos fue realizado mediante cromatografía líquida de alta resolución en los laboratorios de Fundación Chile.

Los resultados obtenidos fueron sometidos a análisis de varianza, para establecer diferencias entre medias.

#### **II.4.2 Resultados.**

Las comparaciones que este ensayo pretendía no pudieron completarse la primera temporada, puesto que ni siquiera en plantas sin aplicación se observó chanchito blanco. Como no existió la plaga el nivel de chanchito fue cero, y todos los tratamientos resultaron iguales entre sí y con nivel cero para ambas variedades.

Por otro lado el análisis de residuos, tanto para dimetoato como para clorpirifos, en Sultanina tampoco fue significativo, pero en este caso esto se debió probablemente a que la recolección de muestras fue demasiado distanciada de la aplicación en 44 días (aplicación 31/12 y cosecha 13/02). El producto tiene una residualidad de 10-15 días, y como ejemplo, el LMR para dimetoato es de 1 ppm y el valor observado más alto fue de 0,33 (y el promedio fue 0,07). El LMR más estricto para clorpirifos es de 0,20 ppm (RFA, Francia), y el valor más alto observado fue de 0,12 (y promedio 0,03).

No se observaron diferencias significativas en los residuos entre los tratamientos ni tampoco entre la parte externa e interna del racimo. (Cuadro 15)



Cuadro 15. Residuos de dimetoato y clorpirifos detectados en racimos de uva Sultanina, 1 día antes de la cosecha según posición en el racimo y dosis de producto utilizado.

Tratamientos	dimetoato(ppm)	clorpyrifos(ppm)
I1	0.077	0.037
I2	0.083	0.022
Testigo	0.051	0.033
Significancia(95%)	NS	NS
P	0.7882	0.6310

Posición	dimethoato(ppm)	clorpyriphos(ppm)
Exterior del racimo	0.084	0.028
Interior del racimo	0.055	0.033
Significancia(95%)	NS	NS
P	0.4913	0.6801

En la segunda temporada de ensayos, si se pudo observar presencia de la plaga en el parronal de Nancagua, y también los análisis de residuos dieron resultados significativos.

En el Cuadro 16 se presentan los resultados de los residuos de dimetoato y clorpirifos detectados en hojas de Sultanina 1 día después de la primera aplicación. Como se observa el efecto de los tratamientos fue significativo para ambos productos (P=0,01 y P=0,05 respectivamente), encontrándose diferencias entre ellos. Las aplicaciones realizadas con el equipo ESS® resultaron con mayores residuos en las hojas que las aplicaciones con máquina hidráulica. Para el caso del dimetoato el tratamiento I1 duplicó los residuos detectados en I2 y T. Es decir con igual dosis de producto aplicado por ha, se logró duplicar la cantidad de producto dejada en las parras (19,71 ppm vs 8,28 ppm). Similar resultado se obtuvo en el caso de clorpirifos, donde el tratamiento I2 duplicó el testigo.

Estos resultados indicarían que es más probable tener mejor control de chanchitos al aplicar Salut con el sistema ESS®.

Cuadro 16. Residuos de dimetoato y clorpirifos detectados en hojas de uva Sultanina, 1 día después de la aplicación de Salut en Nancagua 11/12/97.

Tratamientos	dimetoato(ppm)	clorpyrifos(ppm)
I1 100% ESS®	19,71 a	5,92 a
I2 50% ESS®	8,86 b	4,24 ab
Testigo 100% MH	8,28 b	2,49 b
Significancia(95%)	**	*
P	0,011	0,05

letras distintas indican diferencia entre medias según LSD

En el Cuadro 17 se presentan los resultados obtenidos en el conteo de chanchitos blancos en racimos de uva Sultanina. Como se puede apreciar no existió diferencia estadística entre los tratamientos, existiendo entre 1 a 3 chanchitos por racimo. En este caso y al igual que en el caso de botritis es difícil obtener resultados claros, si se parte de poblaciones iniciales distintas y que se distribuyen en forma errática en el huerto. Además una hembra adulta es capaz de poner entre 50 y 100 huevos en la temporada, por lo que diferencias iniciales de 1 ó 2 adultos hembras por parra, se puede traducir en una diferencia de 100 a 200 chanchitos finales en los racimos. De todos modos en este caso y por los niveles de residuos encontrados era esperable tener mayor control de la plaga en I1 que en I2 y T, y esto no ocurrió.

Cuadro 17. Número de chanchitos blancos detectados en los racimos de uva Sultanina al momento de la cosecha, y sometido a distintas dosis de Salut y sistema de aplicación. Nancagua, 1998

<i>Tratamientos</i>	<i>Chanchitos blancos (n°/racimo)</i>
I1 100 % ESS®	3,50
I2 50 % ESS®	4,53
Testigo 100 % M.H.	1,10
Significancia (95%)	NS
P	0,2020

### **III. Conclusiones de la Evaluación de la P.U.C. de Chile**

Las principales conclusiones que se desprenden de este estudio son las siguientes:

1. En el raleo de uva Sultanina no se observaron diferencias entre los tratamientos utilizados en ninguna de las 2 temporadas de evaluación. El sistema ESS® con 50% o 100% de las dosis de raleo es igual que el tratamiento testigo con máquina hidráulica con el 100% de la dosis comercial.

2. En relación con el ensayo de crecimiento de bayas, se observó un efecto del sistema de aplicación utilizado. El ESS® mostró una mejor eficiencia que el sistema tradicional de aplicación, lo que se tradujo en uvas más largas y más pesadas, no existiendo diferencias en el diámetro de las bayas. Además reducciones de dosis de AG al 50% dieron resultados equivalentes a dosis del 100% con el ESS®, y superiores al sistema tradicional.

3. La fertilidad y necrosis de yemas en uva Sultanina no se afectaron por los tratamientos aplicados ni por el sistema de pulverización utilizado.

4. En los ensayos de aplicación de fungicida se encontró 7 veces mayores residuos de Iprodione cuando el fungicida fue aplicado con el ESS® comparado con el sistema tradicional. Además se logró introducir mayor cantidad de producto al interior del racimo, aún con dosis por hectárea inferiores a las empleadas tradicionalmente.

4.1. A pesar de existir mayores niveles de residuos en los tratamientos con el ESS®, no se observaron diferencias entre los tratamientos en la presencia y severidad de la enfermedad en las dos temporadas de evaluación. Incluso en cámaras húmedas con y sin inóculo, no se pudo separar entre tratamientos. Esto hace pensar en la efectividad del producto utilizado en las evaluaciones.

5. En relación con los ensayos del insecticida Salut, la primera temporada de ensayos no se pudo sacar conclusiones ya que la plaga no estaba presente en el parronal de Placilla. La segunda temporada se encontró mayores residuos de dimetoato y clorpirifos en aplicaciones realizadas con el ESS® comparada con el sistema hidráulico tradicional. Sin embargo no fue posible obtener diferencias entre tratamientos al realizar las evaluaciones a cosecha. Todos los tratamientos dieron niveles equivalentes de chanchitos en los racimos. Se observó gran variabilidad entre los racimos lo que incidió en los resultados.

6. De estos resultados se puede concluir que debido a la gran eficiencia de aplicación que se logra con el sistema electrostático de aspersión ESS® se pueden reducir las dosis de los productos al menos en un 50% en las aplicaciones de ácido giberélico tanto para raleo como para crecimiento de bayas, y también en las aplicaciones de pesticidas. De este modo se obtuvieron resultados equivalentes, y en algunos casos superiores, en la cantidad de producto dejado en las plantas y en la efectividad de los mismos comparado con máquinas turbo pulverizadoras tradicionales.

### **3.3.- Difusión de resultados.**

Según el plan inicial, Términos de Referencia de este proyecto, la etapa de promoción debía empezar el mes 10 de la carta Gantt. En la realidad, a partir del mes 3 se comenzó a visitar, con productores, el predio donde se estaba realizando el trabajo. Estando Copeval involucrada y la curiosidad de estos los llevó a solicitar conocer este nuevo equipo. Por otro lado en el mes 6 tuvimos la visita de 34 técnicos argentinos que trabajan en producción de uva de mesa. (Representaban 5.000 hectáreas) A ellos, se les hizo una demostración nocturna con una previa charla en un restorán de la zona. El costo de esto fue absorbido por ellos mismos como agradecimiento al tiempo que se les dedicó.

Dentro del plan anual 1997 se planificó presentar los resultados y el equipo en la exposición EXPOAGRO, la cual no se realizó. Lo mismo sucederá este año al no estar esta exposición en el calendario.

Respecto a la publicación de los resultados, se decidió postergarla considerando lo difícil que sería realizar una presentación ante un auditorio técnico y no tener respuestas claras ante algunas dudas. Por estas razones se decidió mantener un perfil relativamente bajo, e intentar resolver estas dudas durante la temporada 97-98. El comentario de estas dudas está en la parte final del punto ensayos de campo y evaluación por parte de la U.C. (conclusiones puntos 1; 3 y 5)

Durante este año, específicamente durante el mes de mayo, se realizarán las primeras 7 charlas en distintas zonas del país. San Fernando, Santiago, San Felipe, Los Andes, La Serena, Ovalle y Copiapó. Para esto viajará a Chile el Gerente de desarrollo de la empresa ESS® en EEUU, quién junto con la profesora Sra. Pilar Bañados y el Sr. Joaquín Mardónez B., jefe del proyecto, lo darán a conocer en forma masiva. Posteriormente se realizará una charla en la zona de San Juan en Argentina.

#### **4.- RESULTADOS.**

Después de trabajar con el prototipo durante dos temporadas, se puede concluir que éste cumplió con su cometido. Si bien requiere mejoras técnicas demostró que esta tecnología es viable en terreno.

Los resultados obtenidos durante la investigación permiten afirmar que al utilizar un equipo con tecnología ESS®, se pueden reducir los agroquímicos en un 50% por hectárea. Esto último tiene un impacto directo sobre los costos de producción del agricultor.

Otro antecedente obtenido con este equipo es la cantidad de agua requerida para las aplicaciones. La reducción de esta en 30 veces incide directamente en los costos operacionales, horas hombre, horas tractor... etc.

Requiriendo menos agua por hectárea, el estanque de 200 litros permite aplicar en 4 hectáreas. El tránsito de un tractor con un equipo que carga, en el peor de los casos, el 30% del peso de un equipo tradicional disminuye el efecto de compactación en el suelo. Este problema es relevante en algunas zonas del país.

#### **5.- IMPACTOS DEL PROYECTO.**

##### **5.1.- Impactos Técnicos.**

Entre estos podemos mencionar;

- Los resultados de este proyecto han sido aún mas atractivos de lo esperado. La investigación realizada revela que se puede disminuir la cantidad de agroquímicos utilizados en un 50% por hectárea. Al comparar una baya interior de un racimo en que se ha utilizado el equipo ESS®, con el 50% de la dosis de agroquímicos, versus una muestra exterior de un racimo sometido a una aplicación con pulverizadora tradicional, se ha podido confirmar que los depósitos son 2,52 veces superiores en la primera. Esta misma cifra se ve aumentada hasta 7 veces al comparar bayas ubicados en la misma parte del racimo.

- Es interesante observar que con esta información también se puede medir la efectividad de los agroquímicos. Al analizar las tablas de los resultados, hay algunos agroquímicos que no aumentan su efectividad al tener una mejor cobertura y residuos. Esta valiosa información permite re evaluar a los productos hoy día utilizados. Esto también es válido para el A.G. en el raleo. Si bien con la tecnología ESS®, el A.G. cubre el 100% del racimo, no se produce un mejor raleo, luego se confirma que el estado fenológico de la planta es la principal variable.

- La máquina pulverizadora con tecnología ESS® requiere como máximo 15 HP. Esta cantidad de energía es bastante menor que la requerida por las máquinas tradicionales, por lo que es posible utilizar tractores más pequeños.
- El utilizar tractores más pequeños favorece la condición ergonómica de trabajo de los operadores, los que no tendrán que trabajar todo el día agachados ya que los tractores podrán ser más pequeños.
- Por otro lado debido a la eficiencia de cobertura demostrada por este equipo, se abren las puertas a la utilización de nuevos productos del tipo biológicos, los cuales requieren una cobertura "perfecta" para poder así tratar de igualar a los químicos tradicionales. Con esta opción se puede pensar en producir frutas 100% naturales, esto podría significar una nueva alternativa de diferenciación en el mercado internacional. Respecto de este punto, se tomó contacto con el jefe del proyecto FONDEF N° AI21 denominado "Producción y uso de Biopesticidas" 1992-1996 el cual todavía no ha terminado. Se discutirá, en una próxima fecha, la implementación de ensayos durante la próxima temporada con su producto y el equipo ESS®. El interés de complementación radica en que la pulverizadora con tecnología ESS® potencia al máximo al biopesticida, Tricoderma, producido en el proyecto FONDEF, y con esto mejora su viabilidad comercial.

## 5.2.- Impactos Económicos.

- Si se considera que en promedio los gastos en agroquímicos por hectárea en uva de mesa son US\$ 1.000, podemos observar que se podría ahorrar US\$ 500 por año por hectárea. Para tener una impresión del potencial de ahorro, considerando las 50.000 hectáreas de uvas de mesa en Chile, se podrían tener ahorros sobre los 25 millones de dólares al año.
- Con la utilización de esta tecnología, en el caso de la uva Sultanina se pueden obtener bayas un 12,3% más pesadas y un 18% más largas. Esto se traduce en una mejor calidad de fruta y con esto un mejor precio de comercialización.
- El uso de estos equipos requiere tractores más pequeños. Lo que se traduce en una inversión menor y gastos operacionales más bajos.

