

**Efecto de la aplicación del programa Tavan para *PSA* en kiwi,
sobre el control de *Psa* y su efecto sobre la productividad y
calidad de fruta.**

**INFORME DE AVANCE TEMPORADA 2018-2019
DEPARTAMENTO I+D+i
C. ABUD & CÍA**

INDICE

RESUMEN.....	3
1. ANTECEDENTES GENERALES Y METODOLOGÍA.....	4
1.1 OBJETIVO.....	4
1.2 DISEÑO EXPERIMENTAL Y TRATAMIENTOS.....	5
1.3 EVALUACIONES.....	6
1.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	8
2. RESULTADOS.....	9
2.1 CONTEOS BASE.....	9
2.2 INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE PSA.....	10
2.3 CRECIMIENTO VEGETATIVO.....	13
2.4 RENDIMIENTO Y PRODUCTIVIDAD.....	13
2.5 CALIDAD DE LA FRUTA.....	13
2.6 ANÁLISIS ECONÓMICO.....	14
3. CONCLUSIÓN.....	15
ANEXOS.....	16

RESUMEN

Durante la temporada 2018-19 se realizó un ensayo sobre un huerto de kiwi variedad Hayward ubicado en la comuna de Molina, región del Maule, Chile. Dicho ensayo tenía como objetivo; Evaluar el efecto de la aplicación del programa Tavan para *PSA* sobre la incidencia y severidad de *Psa* en plantas de kiwi, además de evaluar su efecto sobre la productividad y calidad de la fruta producida.

Se estableció un diseño experimental con 2 tratamientos, los cuales se detallan a continuación:

T0 = Tratamiento control; Aplicación del programa convencional del huerto

T1 = Tratamiento TAVAN; Aplicación del programa TAVAN, sin aplicaciones de cobre o elicitores utilizados en el T0.

Los resultados muestran que la incidencia de *Psa* en hojas fue estadísticamente igual en ambos tratamientos. Sin embargo, la severidad del ataque de *Psa* a medida que transcurrió la temporada disminuyó significativamente en las plantas tratadas con el programa TAVAN en relación a las plantas control (Tratadas con programa en base a cobre).

Con respecto al crecimiento vegetativo, no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos durante toda la temporada. La productividad tampoco fue afectada significativamente sin embargo la tendencia fue a favor de T1, el cual incremento sustancialmente sus rendimientos manteniendo la calidad de la producción

1. ANTECEDENTES GENERALES Y METODOLOGÍA

1.1 OBJETIVO

Evaluar el efecto de la aplicación del programa Tavan para *PSA* sobre la incidencia y severidad de *Psa* en plantas de kiwi variedad Hayward. Además evaluar su efecto sobre la productividad y calidad de la fruta producida.

- Objetivos específicos*
- Evaluar el efecto del programa Tavan para *PSA* sobre el control de *Psa*.
- Evaluar el efecto de los tratamientos sobre el crecimiento vegetativo de las plantas
- Evaluar el efecto de los tratamientos sobre la productividad de las plantas.
- Evaluar el efecto de los tratamientos sobre la calidad de la fruta producida.

- Ubicación ensayo*

El ensayo fue conducido en un huerto de kiwi variedad Hayward. El huerto está ubicado en la comuna de Molina, el cual presenta una alta presión de *Psa*.

Cuadro 1. Marco de plantación y productividad del cuartel donde se estableció el ensayo.

AÑO DE PLANTACIÓN	MARCO DE PLANTACIÓN (M)	PRODUCCIÓN POR HECTÁREA (k g/ha)		
		2016-2017	2017-2018	2018-2019
1986	4 x 5	21306	29102	12084

1.2 DISEÑO EXPERIMENTAL Y TRATAMIENTOS

Se estableció un diseño experimental completamente aleatorizado, con 2 tratamientos y 5 repeticiones. Cada unidad experimental compuesta por 9 plantas, distribuidas en 3 hileras continuas de 3 plantas cada una.

El tratamiento T0 corresponde a la aplicación del programa huerto del productor (principalmente aplicaciones de cobre). El tratamiento T1 corresponde a la aplicación del programa Tavan para *Psa* según las indicaciones del cliente.

Cuadro 2. Descripción de tratamientos, momentos y fechas de aplicaciones

Tratamiento	Descripción	Dosis (L/ha)	Momento de aplicación	Fecha de aplicación
T ₀	Programa productor en base a cobre			
	Wert pH4	8 0.5	Receso invernal (4 a 5 días post cianamida)	10 Agosto 2018
	V6 Bactofus Ph4	5 4 0,5	Inicio de brotación	01 Octubre 2018
	V6 Bactofus Ph4	5 2,5 0,5	Salida de botones florales	19 Octubre 2018
T ₁	V6 Bactofus Ph4	5 2,5 0,5	Pre-floración	06 Noviembre 2018
	V6 Bactofus Ph4	5 2,5 0,5	Plena flor	16 Noviembre 2018
	V6 Wert Ph4	5 4 0,5	Post-cosecha	24 Mayo 2019

1.3 EVALUACIONES

1.3.1 Conteo base

Con la finalidad de anular factores externos al ensayo, cada unidad experimental se caracterizó en base a su potencial productivo. Para ello, se realizaron las siguientes evaluaciones en el árbol central de la unidad experimental: N° total de yemas, N° de brotes vegetativos y N° de brotes frutales. Con dicha información se estableció el porcentaje de brotación de las plantas de kiwi.

1.3.2 Incidencia y severidad de Psa

La incidencia de *Psa* en hojas fue evaluada durante 3 periodos comprendidos entre brotación y floración (octubre, noviembre y diciembre), a través de la observación de sintomatología de 25 hojas por planta elegidas al azar.

La severidad de *Psa* fue evaluada durante los mismos 3 periodos, a través del grado de infección observado en cada una de las 25 hojas utilizadas para evaluar incidencia. Para ello, se considerara la siguiente escala de categoría:

Tabla 1. Descripción de la clasificación de severidad de Psa.

Nota	Descripción	Categoría
0	Sin manchas	Sana
1	1 a 3 manchas/hoja	Incipiente
2	4 a 10 manchas/hoja	Leve
3	11 a 25 manchas/hoja	Moderado
4	26 o + manchas/hoja	Severo

Con esta información además se determinó el Índice de daño (ID), el cual se calcula con la siguiente fórmula:

$$\text{ID: } ((X \cdot 0) + (X \cdot 1) + (X \cdot 2) + (X \cdot 3) + (X \cdot 4)) / N^{\circ} \text{ total de hojas analizadas}$$

Donde X corresponde al número de hojas de cada categoría según corresponda.

Además, se determinó el número promedio de manchas por hoja como otro parámetro de severidad de Psa en hojas y también se evaluó el número de botones florales con síntomas de Tizón por cargador y el número de exudados por planta.

1.3.3 Análisis de laboratorio de Psa

Para validar las evaluaciones de incidencia y severidad realizados, a comienzos de Marzo, se tomó una muestra de 100 hojas de cada unidad experimental y se enviaron a un laboratorio externo (INIA) para que la Incidencia y Severidad de Psa fueran medidas.

1.3.4 Crecimiento vegetativo

Durante la temporada, el crecimiento vegetativo fue evaluado a través de la fracción de cobertura (FC). Dicha medición fue realizada al árbol central de cada unidad experimental durante 4 oportunidades en la temporada (Noviembre, Diciembre, Enero y Febrero).



Estas evaluaciones fueron realizadas a través del procesamiento de imágenes.

1.3.5 Rendimiento y productividad

En la cosecha realizada el día 29 de abril del 2019 se evaluó el rendimiento de las plantas (kg/pl), para lo cual se cosecho la planta central de cada unidad experimental. Además, se obtuvo la carga frutal de las plantas a través del peso promedio de 48 frutos representativos de cada planta, valor que se utilizó para la estimación del número de frutos por planta.

Por otra parte, también se evaluó la forma de la fruta, para lo cual se midió el diámetro ecuatorial y el diámetro polar.

1.3.6 Calidad de la fruta

Para determinar la calidad de la fruta, se procedió a realizar el programa de aseguramiento de la madurez (PAM) del kiwi chileno.

Desde la fruta cosechada se obtuvo una muestra de 30 frutos por cada unidad experimental, a los cuales se les evaluó su calidad, a través de los siguientes parámetros; sólidos solubles (°brix), firmeza (lb) y materia seca (%).

1.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Previo al análisis estadístico, los resultados expresados en porcentaje (%) fueron transformados en arcoseno.

Posteriormente todos los resultados deberán cumplir con los supuestos de normalidad y homocedasticidad de varianza. Sin embargo, si los datos analizados no cumplen con estos supuestos se realizó el análisis no paramétrico de Kruskal Wallis.

Si los supuestos son cumplidos, se realizó un análisis de varianza (ANOVA). Si el ANOVA indica la existencia de diferencias significativas se realizó una prueba de comparación múltiple LSD con un 95% de significancia. Todos los análisis fueron realizados con el programa estadístico InfoStat (Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., González L., Tablada M., Robledo C.W. InfoStat versión 2015).

2. RESULTADOS

2.1 CONTEOS BASE

□ *Conteo base planta y cargadores*

Tabla 2. Área sección transversal del tronco (ASTT), N° de cargadores/planta, N° de yemas/planta y N° de cargadores muertos/planta.

Tratamiento	ASTT	Cargadores/planta	Yemas/planta	Cargadores muertos/planta
T0	188,6 a	33,8 a	645,6 a	1,2 a
T1	170,4 a	38,2 a	709,6 a	1,4 a
Sig. (Valor p)	0,4793	0,303	0,4374	0,8383

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

□ *Conteo base Brotación*

Tabla 3. N° de brotes totales/planta, N° de brotes frutales/planta, N° de brotes vegetativos/planta y brotación (%).

Tratamiento	Brotes totales/planta	Brotes frutales/planta	Brotes vegetativos/planta	% Brotación
T0	344,4 a	326,2 a	18,2 a	53% a
T1	370,8 a	363,4 a	7,4 b	52% a
Sig (Valor P)	0,567	0,3987	0,0194	0,4053

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

2.2 INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE PSA

□ *Incidencia de PSA en hojas*

Tabla 4. Incidencia de *Psa* en hojas de kiwi durante la temporada 2018-19.

Tratamiento	31-10-2018	30-11-2018	28-12-2018	05-03-2019
T0	60,8% a	90,4% a	78,4% a	62,6% a
T1	68,8% a	86,4% a	68,0% a	64,1% a
Sig. (Valor p)	0,093	0,1614	0,0515	0,8368

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

□ *Severidad de PSA en hojas (Categorización)*

Tabla 5. N° de hojas por categoría de severidad en hojas de kiwi el 31-10-2018.

Tratamiento	Categoría de Severidad					ID
	Sana (0)	Incipiente (1)	Leve (2)	Moderado (3)	Severo (4)	
T0	9,8 a	10,2 a	4,4 b	0,6 a	sd	0,83 b
T1	7,8 a	8,2 a	7,2 a	1,8 a	sd	1,12 a
Sig (Valor p)	0,0905	0,1828	0,0339	0,0943	-	0,0246

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 6. N° de hojas por categoría de severidad en hojas de kiwi el 30-11-2018.

Tratamiento	Categoría de Severidad					ID
	Sana (0)	Incipiente (1)	Leve (2)	Moderado (3)	Severo (4)	
T0	2,4 a	3,4 a	5,8 b	4,0 a	9,4 a	2,58 a
T1	3,4 a	4,6 a	10,8 a	5,4 a	0,8 b	1,82 b
Sig. (Valor p)	0,1614	0,166	0,0028	0,1696	0,0001	0,0079

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 7. N° de hojas por categoría de severidad en hojas de kiwi el 28-12-2018.

Tratamiento	Categoría de Severidad					ID
	Sana (0)	Incipiente (1)	Leve (2)	Moderado (3)	Severo (4)	
T0	4,2 b	4,8 a	5,0 a	3,6 a	6,2 a	2,02 a
T1	8,0 a	6,0 a	6,4 a	4,0 a	0,6 b	1,32 b
Sig. (Valor p)	0,0205	0,2731	0,3888	0,6938	0,0002	0,0011

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 8. N° de hojas por categoría de severidad en hojas de kiwi el 05-03-2019.

Tratamiento	Categoría de Severidad					ID
	Sana (0)	Incipiente (1)	Leve (2)	Moderado (3)	Severo (4)	
T0	37,6 a	13,2 a	16,2 a	21,2 a	12,6 a	1,98 a
T1	35,8 a	12,8 a	20,0 a	25,8 a	5,4 a	1,32 b
Sig. (Valor p)	0,7715	0,8731	0,2558	0,376	0,3165	0,0034

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

□ *Severidad de PSA en hojas (N° de manchas/hoja)*

Tabla 9. Número de manchas (sintomatología de *Psa*) en hojas de kiwi durante la temporada 2018-19.

Tratamiento	31-10-2018	30-11-2018	28-12-2018
T0	2,18 a	14,3 a	9,9 a
T1	3,19 a	7,3 b	5,2 b
Sig. (Valor p)	0,1423	0,0002	0,0025

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

□ **Severidad de Tizón en botones florales (N° de botones con síntomas/cargador)**

Tabla 10. N° de botones totales por cargador y N° de botones con síntomas de tizón por cargador el 06-11-18

Tratamiento	Botones totales/cargador	Botones con tizón/cargador
T0	35,1 a	3,2 a
T1	32,9 a	4,3 a
Sig. (Valor p)	0,7300	0,2551

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

□ **Exudados por plantas**

Tabla 11. N° de exudados por planta el 04-10-18

Tratamiento	Exudados/planta
T0	2,6 a
T1	3,0 a
Sig. (Valor p)	0,7641

2.3 CRECIMIENTO VEGETATIVO

□ Fracción de cobertura

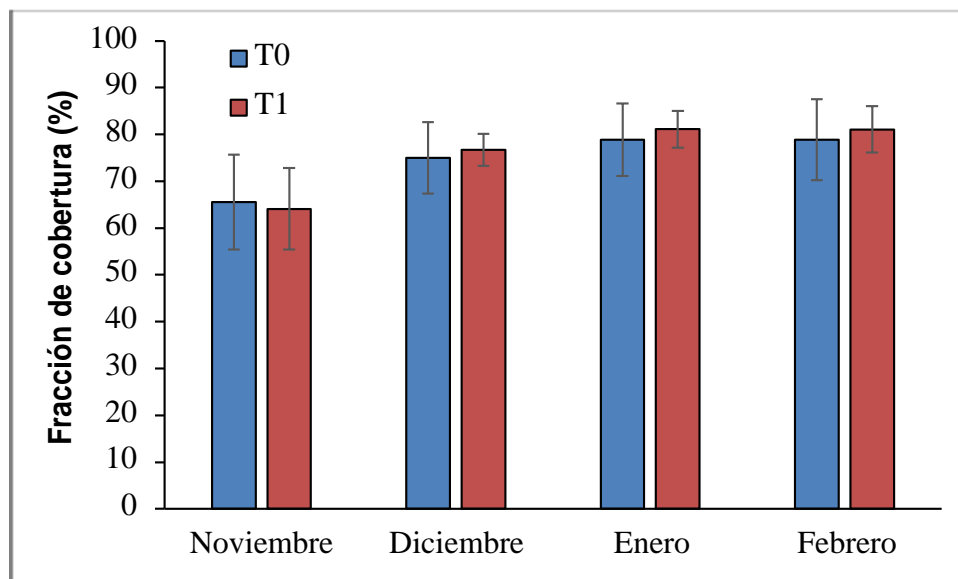


Figura 1. Fracción de cobertura de los tratamientos durante la temporada 2018-19

Tabla 12. Fracción de cobertura de los tratamientos durante la temporada 2018-19.

Tratamiento	Fracción de cobertura (%)			
	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero
T0	65,5 a	75,0 a	78,9 a	78,9 a
T1	64,1 a	76,8 a	81,1 a	81,1 a
Sig. (Valor p)	0,8147	0,6937	0,6520	0,6619

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

2.4 RENDIMIENTO Y PRODUCTIVIDAD

□ Carga frutal

Tabla 13. Carga frutal de cada tratamiento.

Tratamiento	Frutos/planta	Frutos/ASTT
T0	444,9 a	2,4 b
T1	628,9 a	3,8 a
Sig. (Valor p)	0,0915	0,0147

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

□ Rendimiento y productividad

Tabla 14. Rendimiento y productividad de cada tratamiento.

Tratamiento	Kg/planta	Kg/yema	kg/ASTT	Kg/ha
T0	39,1 a	0,06 b	0,209 b	19.563 a
T1	58,1 a	0,08 a	0,345 a	29.053 a
Sig. (Valor p)	0,0918	0,0428	0,0155	0,0918

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

2.5 CALIDAD DE LA FRUTA

□ Calidad

Tabla 15. Calidad de fruta a cosecha expresada en peso de fruto (gr), firmeza (lbs), sólidos solubles (°brix) y materia seca (%).

Tratamiento	Peso (gr)	Firmeza (lbs)	Sólidos solubles (°brix)	Materia seca (%)
T0	86,1 a	15,4 a	9,8 a	17,6% a
T1	92,1 a	14,9 a	9,3 a	17,4% a
Sig. (Valor p)	0,1702	0,7124	0,6005	0,5618

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

□ **Forma y categorización**

Tabla 16. Forma del fruto y categorización de la fruta en cosecha.

Tratamiento	Forma		Categoría		
	Ema/P	Ema/Ema	Cat 1	Cat 2	Comercial
T0	0,99	0,87	55% a	27% a	17% a
T1	0,95	0,89	64% a	24% a	12% a
Sig. (Valor p)	-	-	0,2704	0,6244	0,1200

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

□ **Calibre**

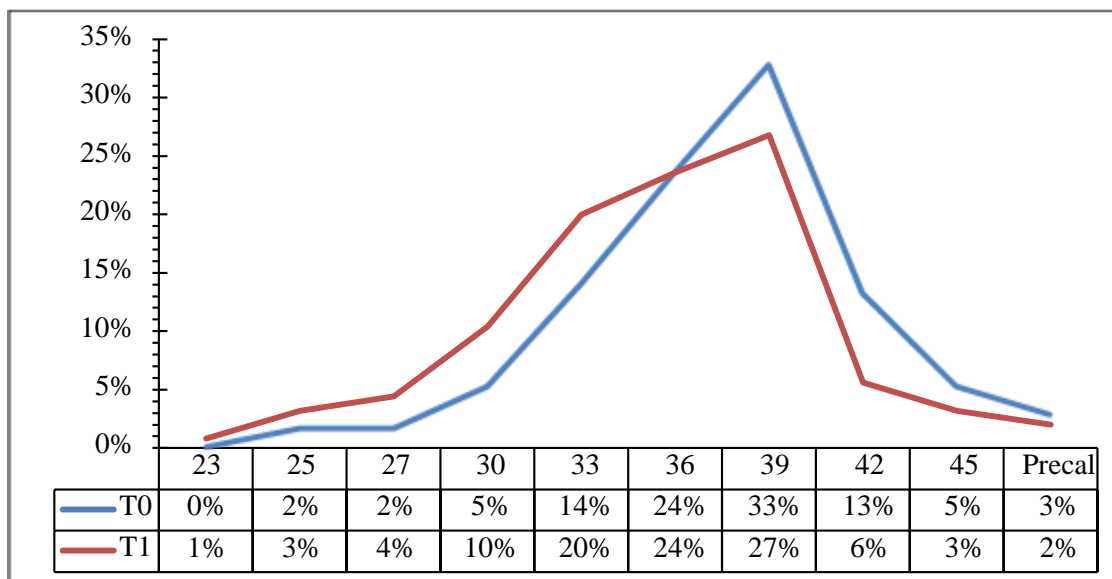


Figura 2. Curva de calibre

3. CONCLUSIÓN

Los resultados muestran que la incidencia de *Psa* en hojas fue estadísticamente igual en ambos tratamientos. Sin embargo, la severidad del ataque de *Psa* a medida que transcurrió la temporada disminuyó significativamente en las plantas tratadas con el programa TAVAN en relación a las plantas control (Tratadas con programa en base a cobre). Esto se vio reflejado tanto en la evaluación por categorización como en el número de manchas en hojas.

Con respecto a la severidad de tizón en flor no se observó un efecto del programa TAVAN al igual que en el número de exudados por planta.

El crecimiento vegetativo, no se vio afectado por el programa TAVAN, no observando diferencias significativas entre los tratamientos durante toda la temporada.

La productividad no se vio afectada significativamente, sin embargo el rendimiento de las plantas de T1 fue mucho mayor a T0. Por otra parte, la carga fruta con respecto al ASTT fue estadísticamente mayor en T1.

Con respecto a la calidad de la fruta, no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos, solo detectan una tendencia en el peso a favor de T1 nuevamente. Importante destacar, que el T1 presentó un porcentaje mayor de fruta en Cat 1 y un menor porcentaje de fruta comercial, lo cual sumado al mayor rendimiento permiten obtener un balance económico a favor, el cual se traduce en un incremento de US\$4.000 al utilizar el programa de PSA de TAVAN.

En conclusión, el programa TAVAN para PSA disminuyó la severidad del ataque de PSA en Kiwi Hayward durante la temporada 2018-19. Además se observó una tendencia clara a aumentar el rendimiento manteniendo la calidad. Sin embargo, es necesario validar estos resultados una próxima temporada al considerar además un efecto acumulativo del programa evaluado.

ANEXOS

□ Programa del Tratamiento control para el manejo de *Psa*

Tabla 19. Programa del tratamiento control para el manejo de *Psa* en kiwi Hayward 2018-19.

EPOCA DE APLICACIÓN	NOMBRE COMERCIAL	INGREDIENTE ACTIVO / CONCENTRACION
Receso-Puntas verdes	Cuprodul Flo	Oxido cuproso 92%
	Cuprodul Flo	Oxido cuproso 92%
	Streptoplus	Streptomicina + Oxitetraciclina
	Cuprodul Flo	Oxido cuproso 92%
	Cuprodul Flo	Oxido cuproso 92%
	Actigen RTF	Poli A D Glucosamida - Ac. Salicilico
	Streptoplus	Streptomicina + Oxitetraciclina
Floración - Cuaja	Nacillus spp.	Bacillus spp
	Actigen RTF	Poli A D Glucosamida - Ac. Salicilico
	Actigen RTF	Poli A D Glucosamida - Ac. Salicilico
Crec. fruto-cosecha	Cuprodul Flo	Oxido cuproso 92%
Post Cosecha - Receso Invernal	Bion 50 WG	Acibenzolar-s-metil
	Cuprodul Flo	Oxido cuproso 92%
	Bion 50 WG	Acibenzolar-s-metil
	Break	Trisiloxano Polieter
	Cuprodul Flo	Oxido cuproso 92%
	Break	Trisiloxano Polieter