

PLAN OPERATIVO

NOMBRE DEL ESTUDIO:

Incremento de la competitividad del sector citrícola nacional de las regiones IV, V, VI y RM, a través del uso de portainjertos resistentes o tolerantes a nematodos fitoparásitos”

CÓDIGO:

FIA-ES-C-2007-1-A-005

ENTIDAD RESPONSABLE:

UNIVERSIDAD DE CHILE. Facultad de Ciencias Agronómicas

1. OBJETIVOS:

a. General:

Incrementar la competitividad del sector citrícola nacional en las regiones IV, V, VI y RM, a través del uso de portainjertos resistentes o tolerantes, que permitan enfrentar efectiva y eficientemente, tanto en términos económicos como medioambientales, la presencia de nematodos fitoparásitos.

b. Específicos:

- 1. Identificar las principales poblaciones (géneros, especies) de nematodos fitoparásitos asociados a diferentes portainjertos de cítricos en las regiones IV, V, VI y RM.*
- 2. Relacionar las características productivas y de vigor, con la población de nematodos presente en diferentes portainjertos de cítricos.*
- 3. Determinar la susceptibilidad o tolerancia de los portainjertos evaluados a diferentes grupos de nematodos fitoparásitos en las regiones IV, V, VI y RM.*
- 4. Elaboración de la recomendación de los portainjertos que ofrezcan los mejores comportamientos de tolerancia, para diferentes especies, en cada una de las regiones en estudio.*
- 5. Difundir los resultados y recomendaciones de uso de portainjertos para su utilización por el sector citrícola nacional, especialmente el orientado a consolidar su competitividad en las exportaciones.*

2. ACTIVIDADES: Carta Gantt por Etapas del Proyecto

Ver planilla adjunta.

3. RESULTADOS ESPERADOS:

Resultado		Descripción	N° del objetivo al que responde
N°	Nombre		
1	<i>Identificación de los principales nematodos fitoparásitos asociados a diferentes portainjertos de cítricos en las regiones IV, V, VI y RM.</i>	<i>Se determinará la composición poblacional de nemátodos fitoparásitos asociados a portainjertos de cítricos, por especie injertada y región: - IV Región: 01 limonero, 01 naranjo y 02 mandarinos; - V Región: 01 limonero, 01 naranjo, 01 mandarino; - VI Región: 01 limoneros, 02 naranjos, 01 mandarino; - Región Metropolitana: 01 limonero; 02 naranjos; 02 mandarinos. - Total: 16 Unidades de Estudio.</i>	1
2	<i>Establecimiento de la relación entre las características productivas y de vigor, y la población de nematodos asociados a diferentes portainjertos de cítricos, en las regiones en estudio.</i>	<i>Se realizará el análisis y procesamiento de datos que permitirá establecer relaciones entre las características productivas y de vigor, y la población de nematodos asociados a portainjertos, en las regiones en estudio.</i>	2
3	<i>Identificación de portainjertos resistentes o tolerantes a nematodos fitoparásitos, por especie cítrica y zona productiva.</i>	<i>Se determinará la susceptibilidad o tolerancia frente a diferentes géneros de nematodos fitoparásitos, comparando la población de nematodos fitoparásitos detectada en portainjertos, con los valores umbrales existentes, mediante evaluaciones de campo y ensayo en macetas.</i>	3
4	<i>Validación y mejoramiento de las recomendaciones de uso de portainjertos, en suelos infectados con nemátodos, para las regiones en estudio.</i>	<i>Se realizará la determinación final de resultados y se elaborará las recomendaciones de uso de portainjertos, en suelos infectados con nemátodos fitoparásitos, para las regiones en estudio.</i>	4

5	<i>Extensión de los resultados a los productores y viveristas.</i>	<i>Se realizará charlas de difusión, con énfasis en los beneficios del uso de portainjertos resistentes o tolerantes a nemátodos en la consolidación de la competitividad del sector citrícola nacional. Además de artículos de extensión en revistas técnicas y de investigación.</i>	5
---	--	--	---

4. METODOLOGÍA A REALIZAR:

1 Establecimiento y descripción de Unidades de Estudio

1.1 Selección de las Unidades de Estudio

Las Unidades de Estudio (UE) se establecerán en cuarteles con a lo menos cinco temporadas de crecimiento. En cada UE se definirá dos sitios de evaluación, el primero (Sitio 1), plantas injertadas sobre patrón reconocidamente sensible a nemátodos (Sitio 1), y el segundo (Sitio 2), con plantas de la misma variedad injertadas sobre algún portainjerto de interés citrícola. En cada cuartel se seleccionará seis plantas que se encuentren en condiciones relativamente homogéneas y, aparentemente, sin problemas de fertilidad, ataque de patógenos, entre otros, para comparar el efecto del portainjerto sobre la selección de las comunidades de nematodos. Cada planta corresponderá a una repetición. Se establecerá un total de 16UE, repartidas de la siguiente forma: 4 en la IV Región, 3 en la V Región, 4 en la VI Región y 5 en la RM.

1.2 Descripción de suelos

En cada Unidad de Estudio y se realizará dos calicatas, una en cada Sitio de evaluación, para la descripción detallada de los suelos (SS, 1993; Schoeneberger et al., 2002). Además, se tomará muestras para la determinación de las propiedades físicas y químicas del perfil en dos profundidades (0-30 cm y 30-60 cm). La calicata deberá medir 1 metro de ancho y 3-4 metros de largo, con el borde interno ubicado a 0,70 m desde la línea de plantación, y 1,5 m de profundidad.

1.3 Extracción de suelo y raíces

En las la pared interna de las mismas calicatas, se tomará muestras de suelo entre los 0-30 cm y los 30-60 cm, y muestras de raíces contenidas en 5L de suelo. Las muestras serán debidamente identificadas y conservadas para su posterior caracterización y análisis en el laboratorio.

2 Descripción del sistema radical

2.1 Evaluación del desarrollo de raíces

Mediante una máquina pulverizadora, con presión suave se sacará el suelo adherido a las raíces, con lo que se dejará el sistema radical a la vista (descalce). Para caracterizar el desarrollo del sistema radical se utilizará una escala relativa de 1 a 7. El valor más alto (7) corresponde a un sistema radical abundante, profundizador y fibroso, en tanto que el menor valor (1) corresponde a un sistema radical con escaso desarrollo de raíces finas y poco ramificado.

2.2 Composición del sistema radical

En el laboratorio se procederá a evaluar la muestra de raíces contenidas en 5L de suelo, separando las raíces en tres grupos de tamaño según su diámetro: finas (menor a 2 mm); medias (entre 2 y 4 mm) y gruesas (más de 4 mm), asumiendo que tienen características funcionales diferentes. Posteriormente se determinará la relación Patrón/Variedad, para comparar el desarrollo y distribución de ambos.

3 Análisis nematológico

3.1 Extracción de formas móviles de nematodos fitoparásitos

De las muestras de suelo colectadas se procesará 250 cm³ de suelo, según el método de tamizado de suelos, más un proceso de filtrado por 48 horas (Christie and Perry, 1951). Posteriormente, el conteo e identificación de las formas móviles se realizará bajo la lupa estereoscópica.

3.2 Extracción de hembras sésiles nematodos endoparásitos

*Para la extracción de hembras adultas de *Tylenchulus semipenetrans*, se utilizará 10 g de raíces, trozándolas en una juguera con una solución de NaOCl al 1% por 30 segundos, la cual se filtrará por tamices de 0,85; 0,125 y 0,045 mm de abertura. Posteriormente se contará los ejemplares bajo la lupa estereoscópica.*

3.3 Determinación de índice reproductivo, como indicador de susceptibilidad/tolerancia

Se determinará el índice reproductivo (IR), que relaciona la población actual de nemátodos, con la población inicial. Valores de IR mayores a la unidad, indican plantas sensibles, y valores de IR, iguales o menores a la unidad indican plantas resistentes o tolerantes. También se comparará los valores con umbrales publicados en la literatura.

4. Evaluaciones de crecimiento y productividad en plantas adultas

4.1 Crecimiento de brotes

En cada planta se procederá a evaluar mensualmente (noviembre a mayo) el largo de cuatro de brotes en crecimiento de la temporada. Se determinará el incremento mensual en el largo del brote y el crecimiento total.

4.2 Crecimiento de frutos

En cada planta se marcará cuatro frutos en crecimiento de la temporada, y se procederá a evaluar mensualmente el diámetro de cada uno, durante la temporada de crecimiento (noviembre a mayo). Se determinará el incremento mensual y el crecimiento total del fruto.

4.3 Calidad del fruto

Se cosechará 20 a 50 frutos al azar por cada planta en estudio. En cada fruto se determinará el porcentaje de sólidos solubles, acidez, grosor de cáscara, porcentaje de jugo, calibre y color, y el contenido de materia seca.

4.4 Eficiencia productiva

En cada planta se evaluará el número de frutos por cm^2 de área de sección transversal de tronco (N° frutos cm^{-2} ASTT), y los kilogramos de frutos por cm^2 de área de sección transversal de tronco (Kg frutos cm^{-2} ASTT). El ASTT se medirá a 30 cm sobre la línea de plantación.

4.5 Análisis foliar

Se procederá también a realizar el análisis foliar completo de hojas y frutos, en las muestras procedentes de las Unidades de Estudio.

5. Investigación en maceta

5.1 Establecimiento e inoculación de las plantas en maceta

Se establecerá dos ensayos en maceta, uno en Limache y otro en San Vicente de Tagua Tagua, con diferentes combinaciones variedad y portainjerto; dos combinaciones para limonero, tres para naranjo y tres para mandarina, con 8 repeticiones por combinación. Las plantas serán establecidas en macetas de 20L, inoculadas con larvas de *Tylenchulus semipenetrans* y mantenidas bajo invernadero durante dos temporadas de crecimiento. Las plantas serán sometidas a (5.2) análisis nematológico, (5.3) evaluaciones de crecimiento y (5.4) desarrollo de raíces, similares a los descritos para las plantas adultas en 2.1, 2.2, 3.2 y 4.1, respectivamente.

La obtención del inóculo será a partir de juveniles de 2º estado obtenidos desde raíces de plantas adultas, provenientes de huertos infectados.

6. Análisis y procesamiento de datos

6.1 Diseño estadístico

En cada región se establecerá una Unidad de Estudio (UE) por cada 1.000 hectáreas (aprox.) destinada a cada especie (limonero, naranjo y mandarina), o en función de la diversidad de variedades o portainjertos utilizados en la región. Se definió un total de 16 UE, según el siguiente detalle:

- IV Región: 01 limonero, 01 naranjo y 02 mandarinos

- V Región: 01 limonero, 01 naranjo y 01 mandarina
- VI Región: 01 limonero, 02 naranjos y 01 mandarinos
- Región Metropolitana: 01 limonero, 02 naranjos y 02 mandarinos

En cada UE se establecerá dos sitios de estudio, uno con portainjerto reconocidamente sensible a nemátodos (Sitio 1), y otro con un portainjerto de interés citrícola (Sitio 2). En cada sitio de estudio se realizará un total de seis calicatas, donde se tomará las muestras de suelo y raíces para los análisis. Cada calicata corresponderá a una repetición.

En las mismas plantas seleccionadas para hacer las calicatas, se realizará la evaluación del desarrollo de 4 brotes y 4 frutos, por planta, cada uno será considerado como una repetición. Para las evaluaciones de calidad del fruto, se contempla el muestreo de frutos 20 a 50 frutos por planta, cada uno será considerado como una repetición.

El resultado de los análisis nematológicos, así como los resultados de las evaluaciones del desarrollo de raíces, de crecimiento y productividad, serán comparados mediante análisis de varianza (ANDEVA), y sometidos a la prueba de rangos múltiples de SNK, en caso de encontrarse diferencias estadísticas al 5% de sensibilidad.

6.2 Relación entre características productivas y la población de nemátodos fitoparásitos

Se establecerá la relación entre la población de nemátodos y las características productivas y de crecimiento, tanto para las UE, como para las plantas en maceta.

7. Validación y mejoramiento de la recomendación en el uso de portainjertos, en suelos infectados con nemátodos fitoparásitos

7.1 Determinación de susceptibilidad/tolerancia

Interpretando la información entregada por el índice reproductivo (IR), y el comportamiento vegetativo, tanto de la parte aérea, como de la raíz, más el comportamiento productivo de las plantas, se pretende establecer la susceptibilidad o tolerancia de las plantas a la presencia de nemátodos fitoparásitos.

7.2 Elaboración de la recomendación

Mediante la interpretación de resultados, y la determinación final, se espera elaborar la recomendación de los portainjertos que ofrezcan la mejor combinación entre tolerancia y productividad para las diferentes especies, en cada región productiva en estudio.

8. Difusión y extensión

Se realizará charlas técnicas y días de campo con la participación de viveristas y agricultores de las regiones en estudio, para comunicar los resultados y recomendaciones.

Además, los hallazgos del estudio serán publicados en revistas técnicas y científicas de carácter nacional o internacional, para dar un mayor alcance a la difusión de los resultados.

5. HITOS CRÍTICOS:

Factores críticos y soluciones propuestas.

- Que no exista disponibilidad de huertos adultos con alta infestación de nemátodos sobre la gama requerida de portainjertos junto con huertos similares sobre patrón susceptible. Esta situación se subsana, utilizando la base de datos del Laboratorio de Nematología de la U.de Chile, y mediante antecedentes proporcionados por los viveristas de la zona.

- Que exista mala clasificación de los portainjertos por parte de los productores. Se soluciona realizando un historial de seguimiento de las plantas desde el vivero.

6. EQUIPO TÉCNICO – FLUJO DE DEDICACIÓN

<i>NOMBRE</i>	<i>RUT</i>	<i>PROFESIÓN</i>	<i>horas/ mes</i>	<i>%</i>
<i>Erwin Aballay Espinoza</i>		<i>Ingeniero Agrónomo Nematólogo</i>	<i>35</i>	<i>20%</i>
<i>Thomás Fichet Lagos</i>		<i>Ingeniero Agrónomo Citricultor</i>	<i>26</i>	<i>15%</i>
<i>Marcela Escobar Tolosa</i>		<i>Ingeniero Agrónomo</i>	<i>44</i>	<i>100%</i>
<i>Carolina Lagos Vásquez</i>		<i>Ingeniero Agrónomo</i>	<i>26</i>	<i>15%</i>
<i>Waldo Valenzuela Cueto</i>		<i>Ingeniero Agrónomo Viverista</i>	<i>9</i>	<i>5%</i>
<i>Daniela Canessa Fernández</i>		<i>Ingeniero Agrónomo</i>	<i>9</i>	<i>5%</i>
<i>Silvia Gutiérrez Gutiérrez</i>		<i>Técnico Agrícola</i>	<i>44</i>	<i>100%</i>
<i>Técnico de apoyo</i>	<i>--</i>	<i>Técnico Agrícola o Licenciado en agronomía</i>	<i>44</i>	<i>100%</i>

7. FLUJO DE CAJA

Se consideran las siguientes modificaciones con respecto a la propuesta inicial:

- *En el ítem Movilización y Viáticos, sub-ítem combustibles, se aumentó el presupuesto de \$2.313.336 a \$2.467.524, considerando un gasto de combustible de \$16.000 por salida a terreno, versus, los \$15.000 contemplados inicialmente.*
- *En el ítem Materiales e Insumos, sub-ítem herramientas, se aumentó el presupuesto de \$200.000 a \$500.000, con el propósito de comprar y restaurar barrenos nematológicos.*
- *En el ítem Materiales e Insumos, sub-ítem Insumos de laboratorio se aumentó el presupuesto de \$1.288.500 a \$2.000.000.*
- *Por defecto, el ítem Overhead aumentó de \$5.411.631 a \$5.528.203, y el sub-ítem imprevistos de \$541.162 a \$552.823.*
- *No se consideran cambios en otros ítemes.*

El monto total de aportes solicitados a FIA aumentó de \$60.069.055 a \$61.362.976, con un diferencial de \$1.293.921. Se adjunta flujo de caja mensual y memoria de cálculo, como archivo Excel.

Cálculo de cuotas:

Ahora = 25.745.164 (oct 2008)

Noviembre 2008 = 26.292.237

Noviembre 2009 = 7.704.513

Junio 2010 = 1.621.062

Informes:

30 agosto 2008

30 septiembre 2009

Final 30 mayo 2010