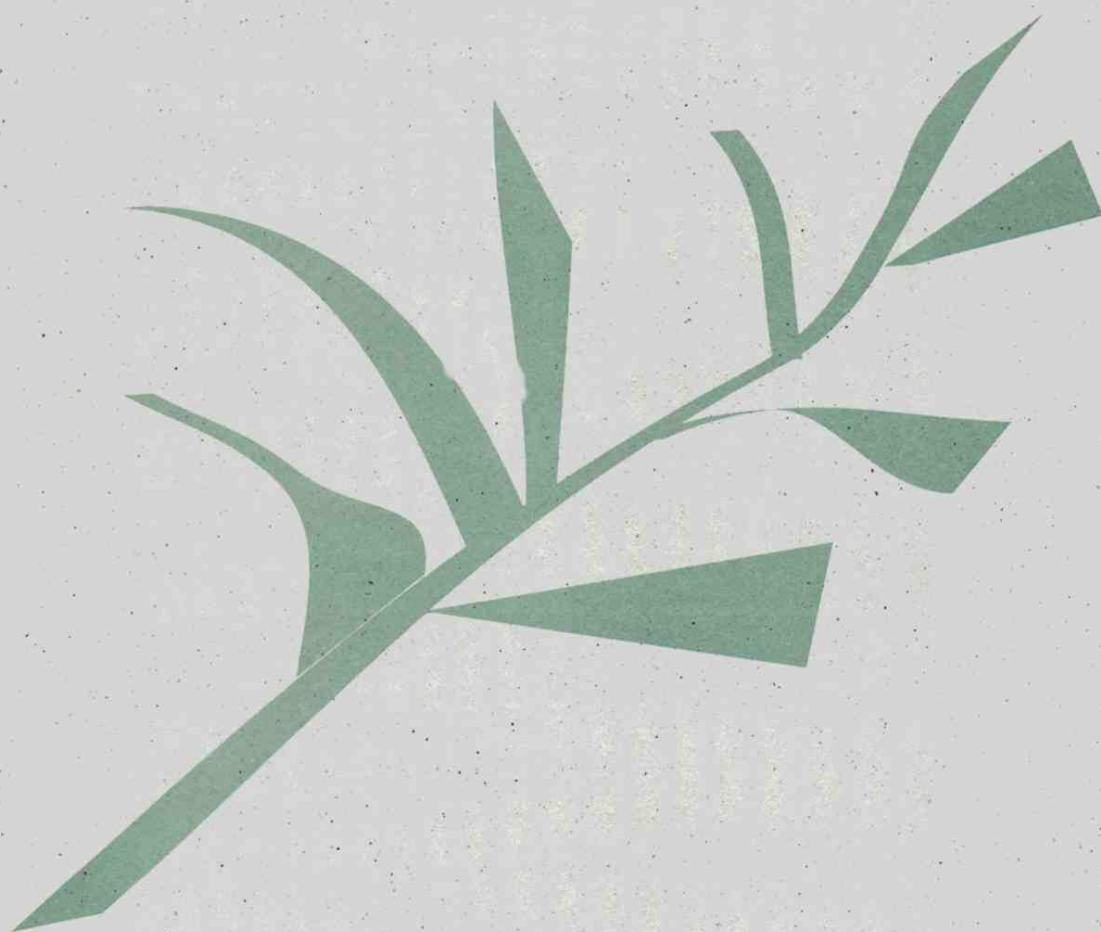


# SIMIENTE

VOLUMEN 67, Nº 1-2

ENERO - JUNIO 1997



SOCIEDAD AGRONOMICA DE CHILE

## SIMIENTE

Órgano Oficial de Difusión Científica de la Sociedad Agronómica de Chile.  
Fundada el 1° de Octubre de 1942.

**SIMIENTE** es publicada trimestralmente por la Sociedad Agronómica de Chile (SACH). Los trabajos para publicación, las solicitudes de suscripciones, la publicidad y los cambios de dirección deben enviarse al Director-Editor a Mac Iver 120, Oficina 36, Casilla 4109, Santiago, Chile, Fonofax (56-2) 638 4881.

La preparación de los artículos debe ceñirse a las "Normas de Publicación" que aparecen al interior de la contratapa.

La revista la reciben gratuitamente los socios activos de la SACH. Las suscripciones tienen un valor de: Suscripción Regular Anual \$ 9.000, Número Individual \$ 3.500. Suscripción anual para estudiantes de agronomía: \$ 7.500, Número Individual \$ 2.500. Suscripción Anual para el Extranjero (por correo aéreo certificado): US\$ 40, Número Individual US\$ 15.

Referencia bibliográfica: **SIMIENTE**.

Se autoriza la reproducción total o parcial del material que aparece en **SIMIEN-TE**, siempre que se cite debidamente la fuente y los autores correspondientes.

La SACH no se responsabiliza por las declaraciones y opiniones publicadas en **SIMIEN-TE**; ellas representan los puntos de vista de los autores de los artículos y no necesariamente los de la Sociedad. La mención de productos o marcas comerciales no implica su recomendación preferente por parte de la SACH.

Producido por Ideograma, José Arrieta 85, Providencia, Santiago, Teléfono: (56-2) 6651603 - 6651604. Fax: 6650389.

Impreso por Editorial LOGOS, San Francisco 620 Of. 22, Santiago, Telefonofax (56-2) 6394742.

## SOCIEDAD AGRONÓMICA DE CHILE

Fundada el 28 de agosto de 1910

### Consejo Directivo 1996-1997

Presidente Sergio González E., Ing. Agr.  
1° Vicepresidente Horst Berger S., Ing. Agr.  
2° Vicepresidente Claudio Wernli K., Ing. Agr., PhD.  
Secretario-Tesorero Héctor Núñez P., Ing. Agr.  
Prosecretario Blancaluz Pinilla C., Ing. Agr. MS.

### Consejeros

Edmundo Acevedo H., Ing. Agr., PhD. Silvia Gálvez A., Ing. Agr.  
Rina Acuña P., Ing. Agr. Gamalier Lemus S., Ing. Agr., MS.  
Agustín Aljaro U., Ing. Agr. MS. Antonio Lobato S., Ing. Agr.  
Pedro Baherle V., Ing. Agr. Carlos Muñoz S., Ing. Agr., PhD.  
Alberto Cubillos P., Ing. Agr., PhD. Adriana Pinto A., Ing. Agr.  
Rolando Chateaneuf D., Ing. Agr. Gabino Reginato M., Ing. Agr., MS.  
Elena Dagnino D., Ing. Agr. Jorge Valenzuela B., Ing. Agr., PhD.  
Eleodoro Fuentes P., Ing. Agr. Luis Luchsinger L., Ing. Agr. PhD.

### Consejeros Honorarios

Mario Astorga C., Ing. Agr.  
Gustavo Saravia I., Ing. Agr.

## SIMIENTE

### Representante Legal

Sergio González E.,  
Presidente SACH

### Editor Honorario

Gustavo Saravia I., Ing. Agr.

### Director-Editor

Carlos Muñoz S., Ing. Agr., PhD.

### Sub-Director

Hector Núñez P., Ing. Agr.

### Editores Asociados

*Riego, Drenaje y Ciencias del Suelo*

Edmundo Acevedo H.,  
Ing. Agr., Ph.D.

*Post Cosecha y Agroindustria*

Horst Berger S., Ing. Agr.

*Economía Agraria*

*y Desarrollo Rural*

Rolando Chateaneuf D., Ing. Agr.

*Entomología y Nematología*

Roberto González R.,  
Ing. Agr., MS. Ph.D.

*Control de Malezas*

Marcelo Kogan A.,  
Ing. Agr., MS., Ph.D.

*Fitopatología*

Bernardo Latorre G.,  
Ing. Agr., MS., Ph.D.

*Fitomejoramiento y Cultivos*

René Cortázar S.,  
Ing. Agr. MS., Ph.D.

*Hortalizas y Ornamentales*

Aage Krarup H., Ing. Agr.

*Fruticultura*

Jorge Valenzuela B.,  
Ing. Agr. Ph.D.

*Producción Animal y Praderas*

Claudio Wernli K.,  
Ing. Agr., Ph.D.

### Gerente de Edición

Erika Salazar S., Ing. Agr.

---

## NORMAS DE PUBLICACIÓN

**SIMIENTE** es el órgano oficial de difusión científica de la Sociedad Agronómica de Chile, en el que se dan a conocer resultados de investigaciones científicas de un amplio espectro de la producción agropecuaria, con el objeto de mantener una constante y actualizada información sobre el desarrollo científico-tecnológico del sector.

Los artículos para publicación en **Simiente** deben ser originales, es decir, no pueden haber sido publicados previa o simultáneamente en otra revista científica o técnica.

En **Simiente** se recibirán trabajos para publicación en las siguientes secciones:

**Trabajos de Investigación:** los trabajos de investigación deberán incluir los siguientes capítulos: i) Resumen, el cual debe contener una condensación informativa de los objetivos, métodos, resultados y conclusiones principales; ii) Abstract. Traducción del Resumen al idioma inglés; iii) Palabras Claves, 5 como máximo, no usadas en el título, que sirven como índices identificatorios. Pueden incluirse nombres comunes y científicos de especies, sustancias, tecnologías, etc.; iv) Introducción, revisión bibliográfica concisa donde se indicarán claramente los motivos de la investigación, el objetivo e hipótesis de la investigación y su relación con otros trabajos relevantes (propios o de otros autores); v) Materiales y Métodos. Descripción concisa de materiales y métodos en el desarrollo de la investigación; si las técnicas o procedimientos utilizados han sido publicados anteriormente, mencionar sólo su fuente bibliográfica e incluir detalles que representen modificaciones substanciales del procedimiento original. vi) Resultados. Los resultados se presentarán en lo posible en tablas y/o figuras, que deberán ser respaldadas, cuando corresponda, por análisis estadísticos, evitando la repetición y seleccionando la forma que en cada caso resulte adecuada para la mejor interpretación de los resultados; vii) Discusión. Debe ser breve y restringirse a los aspectos significativos del trabajo. En caso que, a juicio de los autores, la naturaleza del trabajo lo permita, los Resultados y la Discusión pueden presentarse en conjunto, bajo el título general de "Resultados y Discusión"; y viii) Literatura Citada. Listado alfabético de las referencias bibliográficas utilizadas (ver ejemplos en Normas de Estilo).

**Notas Técnicas:** la estructura del trabajo no está sujeta a lo establecido para los trabajos de investigación, por tratarse de notas cortas sobre avances de investigaciones, determinación de especies, descripción de métodos de investigación, etc. Sin embargo, deben incluir un Resumen, un Abstract y la Literatura Citada.

**Revisiones Bibliográficas:** trabajos de investigación bibliográfica en la especialidad del autor y de estructura libre. Deben incluir Resumen, Abstract y Literatura Citada.

**Puntos de Vista:** Comprende artículos cortos de material de actualidad, revisiones de libros de reciente publicación, asistencias a congresos, reuniones científicas e índice de revistas. Deben incluir literatura citada.

Además, **SIMIENTE** publicará los trabajos que se presenten en los simposios o como trabajos libres de los Congresos de la SACH u otras agrupaciones asociadas a la misma. Los **Simposios**, trabajos de estructura libre, deben contener Resumen, Abstract y Literatura Citada; y los **Resúmenes** deben contener una condensación informativa de los métodos, resultados y conclusiones principales señalando, cuando corresponda, la fuente de financiamiento.

## NORMAS PARA LA ELABORACIÓN DE LOS TRABAJOS

Los trabajos propuestos para publicación deben ser enviados en cuatro copias, mecanografiados a espacio y medio, en papel tamaño carta, al Director-Editor de Revista **SIMIENTE**, Mac Iver 120, Oficina 36 o a la Casilla 4109, Santiago, Chile.

Una vez aceptado el trabajo, el (los) autor (es) deberán incorporar las sugerencias de los revisores y remitir en un diskette 3½ el trabajo final mecanografiado computacionalmente con los procesadores de texto WordPerfect o Word a 1½ espacio y sin sangrías. Las tablas y gráficos deben enviarse en archivos separados, señalándose en el texto su ubicación. Las fotos, en blanco y negro, deben enviarse por separado, adecuadamente identificadas, en papel brillante y en ampliación de 12 x 18 cm.



---

## NORMAS DE ESTILO

**Título (español e inglés).** Descripción concisa y única del contenido del artículo. El título contendrá el superíndice (1) de llamada de pie de página para indicar agradecimiento y/o fuente de financiamiento.

**Autor(es), Institución(es).** Se indicará nombre y apellido paterno completos e inicial del apellido materno. Con llamada de pie de página se debe indicar el o las instituciones a las que pertenecen, incluyendo dirección postal completa.

**Tablas.** Deben ser mecanografiadas a un espacio. El título de cada tabla, en español e inglés, debe identificar su contenido de tal forma que no se requieran explicaciones adicionales en el texto. Los encabezamientos de filas y columnas, con el pie de página, deben ser autoexplicativas. Use superíndices numéricos para identificar los pies de página de los cuadros. Use letras minúsculas para indicar diferencias significativas o separaciones de medias. Indique asimismo el nivel de probabilidad.

**Figuras.** Identifique correlativamente todas las figuras (gráficos, dibujos y fotografías). Las leyendas deben ser claras y concisas. Las fotografías deben ser "prints" claros, brillantes y montadas sobre una cartulina. Por razones de espacio, el Comité Editor se reserva el derecho de incluir o no las fotografías. Los dibujos gráficos deben ser originales dibujados sobre papel blanco.

Evite duplicidad de información en el texto, tablas y figuras.

**Nombres científicos y palabras latinas.** Deben ser escritas utilizando el estilo cursivo de la fuente empleada.

**Nombres comerciales y marcas.** Estos nombres, de corta permanencia, deben ser evitados en el texto o referidos entre paréntesis o como llamada de pie de página. Use siempre el nombre técnico del ingrediente activo, fórmula química, pureza y/o solvente. Los nombres registrados deben ser seguidos por ® la primera vez que se cita en el resumen y texto.

**Abreviaturas, sistema métrico.** Se debe usar el Sistema Internacional de Medidas y sus abreviaciones aceptadas. En caso de utilizarse siglas poco comunes, deberán indicarse completas la primera vez que se citan, seguidas de la sigla entre paréntesis. Todas las abreviaturas y siglas se usan sin punto.

**Referencias.** En el texto, las referencias deberán citarse entre paréntesis (Triviño y Riveros, 1985) o Astorga (1977), según sea el caso. Si son más de dos autores, citar el primer autor y *et al.*, seguido del año, por ejemplo, (Carrillo *et al.*, 1994). Las referencias no publicadas o comunicaciones personales deben ser insertadas en el texto, indicando dicha condición en llamada de pie de página.

Las referencias deben ser listadas en orden alfabético en la sección Literatura Citada, de acuerdo a los siguientes ejemplos:

*Revista:* Withers, L.A. 1993. *In vitro* storage and plant genetic conservation (Germplasm). Span. Prog. 26(2): 72-74.

*Libro:* Allard, R.W. 1975. Principios de la mejora genética de plantas. 2ª Ed. Omega. Barcelona, España. 325 p.

*Capítulo del Libro:* Watson, I.A. 1970. The utilization of wild species in the breeding of cultivated crops resistant to plant pathogens. Págs. 441-457. In: Frankel, O.H. (ed.). Genetic resource in plants. Blackwell Scientific Publ. California. 360 p.

*Tesis:* Martínez, M.F. 1978. Adaptación, rendimiento y estudio de caracteres en dos géneros de maíz. Tesis para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Santiago, Chile. Universidad de Chile, Fac. de Cs. Agrarias y Forestales. 100 p.

*Boletines:* López, G. 1976. El garbanzo, un cultivo importante en México. Folleto de divulgación INIA 56.

*Abstracts:* Salinas, J. 1995. Biología de *Heliothis zea*. Simiente 66(4): 3 (Abstr.).



---

## CONTENIDO

### TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN

Coeficiente de Cultivo ( <i>K<sub>c</sub></i> ) para Paltos ( <i>Persea americana</i> Mill.) cv. Hass, en Quillota, Chile <i>Eduardo Salgado V. y Eduardo Bozzolo V.</i> .....	1
Detección de Resistencia a Insecticidas en la Polilla del Tomate <i>Erika Salazar S. y Jaime Araya C.</i> .....	8

### NOTAS TÉCNICAS

Situación de Heteroderidae en Chile <i>Elena Dagnino M. y Juan Carlos Magunacelaya R.</i> .....	23
--	----

### SIMPOSIOS

#### 47 CONGRESO AGRONÓMICO 1996

#### Sesión Plenaria sobre Medio Ambiente

Marco General del Medio Ambiente en la Agricultura y Espacio Rural <i>Juan Gastó C.</i> .....	29
Evaluación de Impacto Ambiental: Una Visión desde la Empresa <i>Jaime Solari S.</i> .....	35
Impacto Ambiental y Territorial del Desarrollo <i>Susana del Canto B.</i> .....	41
Valorización de Impactos Ambientales y de los Recursos Naturales <i>Guillermo Donoso H.</i> .....	46
Producción Animal: Dos Opciones, Biodeterioro o Agricultura Sustentable <i>Raúl Cañas C.</i> .....	50
Los Suelos y la Contaminación Ambiental: El Caso de los Metales Pesados <i>Sergio González M.</i> .....	56

### PUNTOS DE VISTA

#### La Fundación Para la Innovación Agraria (FIA) del Ministerio de Agricultura

Ciencia y Tecnología para impulsar la modernización de la agricultura <i>Margarita D'Etigny L.</i> .....	65
---	----

### RESÚMENES

VI CONGRESO CHILENO DE FITOPATOLOGÍA.....	68
Tabla de Contenido de Resúmenes.....	100

## COEFICIENTE DE CULTIVO ( $K_c$ ) PARA PALTOS (*Persea americana* Mill.) cv. HASS, EN QUILLOTA, CHILE

### Crop Coefficient ( $K_c$ ) for Avocado (*Persea americana* Mill.) cv. Hass, at Quillota, Chile

EDUARDO SALGADO V. y EDUARDO BOZZOLO V.

Facultad de Agronomía, Universidad Católica de Valparaíso, Casilla 4-D, Quillota

Recepción de originales: 11 de junio de 1997.

#### R E S U M E N

En el estudio se analiza una serie de 6 años de datos de riegos, aplicados en 2 huertos de paltos en plena producción, plantados a 9 x 9 m, y los correspondientes registros climatológicos anuales para, a través del método del balance hídrico, obtener una aproximación a los parámetros del manejo del riego de estos árboles en Quillota. Los coeficientes  $K_c$  encontrados para Quillota, difieren según la pendiente y exposición del huerto, y en parte, con el tipo de suelo. Los valores de  $K_c$  estimados para uno de los huertos estudiados, no son diferentes de los publicados para Corona Ranch, California.

#### A B S T R A C T

A series of 6 years of irrigation records applied in 2 avocado orchards, planted 9 x 9 m, is analyzed together with the corresponding climatological data, in order to obtain an approximation to the irrigation parameters of these trees in the Quillota area, by solving the water balance equation.  $K_c$  coefficients found at Quillota are different according to the slope and exposition of the orchards and, in part, to the soil type. On the other hand, the  $K_c$  values calculated for one of the orchards in Quillota are not different of those published for Corona Ranch, California.

## INTRODUCCIÓN

Muchos autores han establecido la importancia del manejo del riego en paltos. Las principales consideraciones respecto de la disponibilidad del agua se relacionan con la caída de fruta, la tasa de crecimiento de los frutos y su calibre final (Durand y Du Plessis, 1990); con la probabilidad de infección por *Phytophthora cinamomi* (Whiley, 1990) y, con la inducción floral y consecuente magnitud de la floración (Lahav y Kalmar, 1983).

Las necesidades netas de riego en huertos comerciales, a menudo se estiman en base a la evaporación que se registra en la bandeja Clase A (USWB). Las lecturas de la bandeja deben ser corregidas por un coeficiente de bandeja ( $K_B$ ) que representa las condiciones de instalación y funcionamiento del instrumento, y por un coeficiente ( $K_C$ ) propio del cultivo, que varía a través de la temporada de crecimiento dependiendo de las condiciones micrometeorológicas, la fenología de las plantas y la disponibilidad de agua en el suelo (Doorenbos y Pruitt, 1977).

Meyer *et al.* (1991) presentan los siguientes coeficientes  $K_C$  mensuales para Corona Ranch, California (fechas según hemisferio norte): enero 0,35; febrero y diciembre 0,40; marzo, abril, septiembre, octu-

bre y noviembre 0,45; mayo y agosto 0,50 y, junio y julio 0,55; con una aplicación total de agua de 711 mm/año. Kurtz *et al.* (1991), trabajando en los planos costeros de Israel, encontraron valores similares para mayo, junio y julio pero, 36, 69, 60 y 87% mayores para los meses de agosto, septiembre, octubre y noviembre.

Mediciones preliminares tomadas en la Estación Experimental La Palma de la Universidad Católica de Valparaíso en Quiltoña, señalan que las necesidades de riego para paltos cv. Hass, regados por microaspersión, son de 930 mm/año, aproximadamente (Salgado, 1990; Tello, 1990), lo que corresponde al límite superior de los rangos presentados por Kurtz *et al.* (1991) para Israel y por Meyer *et al.* (1991) para California.

Con el objeto de obtener valores preliminares de  $K_C$  para paltos cv. Hass en Quiltoña y de compararlos con los que se han determinado en otras zonas productivas del mundo, se analizan 6 años de registros de riego correspondientes a 2 huertos y se correlacionan con los correspondientes valores de evapotranspiración de referencia ( $ET_R$ ), obtenidos por el método de la bandeja evaporimétrica Clase A (USWB).



## M A T E R I A L E S Y M É T O D O S

Los huertos de palto cv. Hass estudiados se ubican en las vecindades de Quillota. El clima es templado cálido, con una estación seca prolongada de entre 7 y 8 meses y sus temperaturas superan los 10 °C por más de 4 meses. Uno de los huertos, A, está ubicado en una posición fisiográfica más alta (piedmont) y con más pendiente que el huerto B. La textura superficial del suelo del huerto A es franco arcillo-arenosa (0-30 cm) y franco arenosa en profundidad, en tanto que en B la textura superficial es franco arcillosa (0-30 cm) y franco arcillo-arenosa en profundidad. En ambos casos, las raíces de palto más profundas fueron encontradas a 60 cm en el perfil, punto a partir del cual existe un 80% de grava.

Los árboles de ambos huertos se encuentran en plena producción, plantados a 9 x 9 m, regados por microaspersión. En el huerto A existen 3 microaspersores por árbol de 60 l/h con 6 m de diámetro mojado. En el huerto B, el riego se aplica mediante 2 microaspersores por árbol de 90 l/h cada uno, con 8 m de diámetro mojado. Considerando la descarga horaria de 180 l/h por árbol y el espaciamiento de éstos, se obtiene que la precipitación promedio es de 2,2 mm/h en ambos huertos, aunque espacialmente distribuida de manera diferente.

Los tiempos de riego y sus respectivas frecuencias fueron obtenidos de los registros llevados en el predio (Soc. Agrícola Huerto California) entre septiembre de 1986 y marzo de 1992. Los datos climatológicos necesarios para realizar las estimaciones de  $ET_R$  fueron tomados de la estación meteorológica de la Universidad Católica de

Valparaíso, localizada 4 km al norte de los huertos. Allí se obtuvo los registros mensuales de evaporación de bandeja Clase A, pluviometría y temperaturas máximas y mínimas para el mismo período.

Para calcular la  $ET_R$  promedio mensual se corrigió la evaporación de la bandeja Clase A ( $E_B$ ) por el coeficiente de instalación ( $K_B$ ):

$$ET_R = K_B E_B \quad (1)$$

En la Tabla 1 se presentan resumizados los cálculos para obtener  $ET_R$  según la metodología de Doorenbos y Pruitt (1977), para el período libre de lluvias (sep-abr) promedio de 6 años (1986-1993). Los valores de  $K_B$  cambian entre los meses de acuerdo con la cubierta vegetal que rodea la bandeja evaporimétrica (Caso A ó B), con la velocidad media del viento,  $U_z$ , y con el rango de humedad relativa;  $HR_{MEDIA}$ , medida en Quillota en el mismo período.

Resolviendo la ecuación del balance hídrico (2),  $ET_C$  es igual a la lámina neta de riego,  $L_N$ , (con eficiencia de riego = 0,8), considerando que la contribución de las lluvias es  $LL = 0$  debido a que se incluye sólo el período libre de lluvias; la percolación profunda es  $P = 0$ , ya que no existió drenaje de agua más allá de la zona de las raíces según las lecturas tensiométricas (Trometer, colocados a 1,5 m desde el tronco sobre la línea de riego) a 60 cm en el perfil; el escurrimiento superficial es  $E = 0$  debido a la reducida precipitación de los microaspersores utilizados que no permiten la acumulación de agua sobre el suelo, y la variación del contenido de humedad del suelo es  $\Delta\theta = 0$  entre eventos sucesivos de riego, ya que ellos se aplicaron cada vez que el suelo alcanzó una tensión de -15 KPa, medida con tensiómetro a 30 cm de profundidad.

Tabla 1.  $ET_R$  estimada mediante evaporímetro Clase A, (Doorenbos y Pruitt, 1977) para Quillota, Chile, promedio de 6 años (1986-1993).

Table 1. Estimated  $ET_R$  by Class A pan evaporation method (Doorenbos y Pruitt, 1977) for Quillota, Chile. Means values of 6 years (1986-1993).

Meses <sup>1</sup>	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
Caso	A	A	A	B	B	B	B	B
$U_z$	-----medio-----o-----suave-----							
HR MEDIA	-----medio alto-----		o	-----medio bajo-----			o	-----medio alto-----
$K_B$	0,78	0,78	0,83	0,70	0,60	0,60	0,70	0,80
$E_{R,MM/MES}$	67,00	103,30	147,90	201,30	196,70	148,10	131,50	80,00
$ET_{R,MM/MES}$	52,26	80,57	122,76	140,91	118,02	88,86	92,05	64,00

<sup>1</sup>Según hemisferio sur.

$$ET_C = L_N + LL - P - E \pm \Delta\theta \quad (2)$$

Los coeficientes mensuales  $K_C$  fueron estimados utilizando la ecuación (3):

$$K_C = \frac{ET_C}{ET_R} \quad (3)$$

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Producción y cantidad de agua

En un primer análisis de los registros disponibles se compara, en la Tabla 2, la producción de fruta anual con la correspondiente lámina neta de agua aplicada en la temporada de riego. Los datos muestran que en ninguno de los huertos existe asociación entre las láminas de riego anual aplicadas y las correspondientes producciones. Este fenómeno, que ha sido descrito antes por Whiley *et al.* (1991), se explica fundamentalmente por la característica bianual de la especie. Al respecto Whiley (1990) señala que la producción de fruta, en parte importante, depende de la

proporción de productos de la fotosíntesis que el árbol destina a dicho fin, circunstancia que permitiría encontrar una mejor asociación entre la cantidad de agua aplicada y el crecimiento total, que incluye los componentes vegetativos (raíces, tallos, madera) y reproductivos (flores, frutos).

No obstante lo anterior, Whiley *et al.* (1991) señalan además que el fenómeno se acrecienta cuando la cosecha se realiza tardiamente, coincidiendo con Meyer *et al.* (1990), quienes obtienen un efecto significativo del riego (con 120%  $E_B$ ) en la producción cuando se cosecha temprano en la temporada, evitando que por competencia se produzca desprendimiento de fruta en crecimiento activo.

Adicionalmente, como se aprecia en la Tabla 2, la incidencia de las producciones bianuales es muy marcada en ambos huertos estudiados, a excepción de las temporadas 90-91 y 91-92 en el huerto B, lo que coincide con la recolección temprana (septiembre-octubre) de frutos, previa a la etapa de crecimiento acelerado de los frutos nuevos recién cuajados.



Tabla 2. Producción anual y láminas netas de riego en palto cv. Hass correspondientes a 2 huertos de Quillota.

Table 2. Annual production and net irrigation applied to 2 avocado orchards cv. Hass at Quillota.

Temporada	Huerto A		Huerto B	
	Producción ton ha <sup>-1</sup>	Lámina neta mm/temporada	Producción ton ha <sup>-1</sup>	Lámina neta mm/temporada
1986-87	29,0	754,4	13,9	375,8
1987-88	2,3	713,9	1,3	375,9
1988-89	25,2	888,7	23,3	591,8
1989-90	0,5	862,9	2,1	529,9
1990-91	29,9	782,0	19,5	557,3
1991-92	1,2	461,8	20,7	239,5
Total	88,1	4.463,7	80,8	2.670,1

<sup>1</sup>Según hemisferio sur.

Por otra parte, al comparar las producciones totales en el período de 6 años con las correspondientes láminas netas totales de agua aplicada, aun cuando no existen repeticiones, no se observa una relación directa. Mientras la razón de producciones entre los huertos A a B es de 1,09; la razón de cantidades de agua aplicada es de 1,67. Lo anterior puede atribuirse, en parte, a la mayor altura y pendiente (exposición norte) del huerto A respecto del B. Otro factor que puede distorsionar los datos obtenidos es la menor retención de humedad del suelo que fue determinada en el huerto A. En este aspecto cabe señalar que, tratándose de datos de terreno en huertos comerciales, es posible que el supuesto que la percolación profunda,  $P = 0$  (ecuación 2) no sea enteramente válido, lo que representa una limitación del estudio, particularmente en lo que se relaciona con los resultados del huerto A en cuanto a consumo real de agua ( $ET_c$  real).

No obstante lo anterior, los valores en general concuerdan con los señalados por Lahav y Kalmar (1983) y Kurtz *et al.* (1991)

en Israel y Gustafson (1979) en California, quienes indican que es posible obtener altas producciones con riegos de entre 540 y 830 mm/temporada, dependiendo del tipo de suelo y de los niveles de pluviometría y demanda atmosférica de la zona.

### Coefficientes de cultivo, $K_c$

En la Tabla 3 se presentan los coeficientes  $K_c$  estimados según la ecuación 3, a partir de los datos de  $ET_R$  (Tabla 2) y de  $ET_c$  (Tabla 3). Los resultados señalan que los valores correspondientes al huerto A son consistentemente más altos que los del huerto B. La explicación de este hecho está relacionada con lo señalado en el punto anterior, respecto de las diferencias climatológicas y de suelo entre los huertos estudiados. El hecho de no ser posible separar completamente los efectos debidos al clima de los del suelo, determina que los resultados correspondientes al huerto A presenten mayores grados de incertidumbre que los del B, en el que es más probable que los supuestos para resolver la ecuación (2) sean aceptables.



Tabla 3. Evapotranspiración del cultivo,  $ET_c$ , estimada, coeficientes de cultivo,  $K_c$ , y combinado,  $K_c K_b$ , para paltos 'Hass' en Quillota.

Table 3. Estimated actual evapotranspiration,  $ET_c$ ,  $K_c$  coefficients, and  $K_c K_b$  combined coefficients for avocado trees 'Hass' at Quillota.

Mes <sup>1</sup>	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
$ET_c$ MM/MES	27,18	43,51	66,29	91,59	75,53	55,98	51,55	35,20
$K_c$ Huerto A	0,82	0,92	1,00	0,91	0,91	0,91	0,93	0,95
$K_c$ Huerto B	0,52	0,54	0,54	0,65	0,64	0,63	0,56	0,55
$K_c K_b$ Huerto A	0,61	0,69	0,61	0,55	0,59	0,59	0,70	0,72
$K_c K_b$ Huerto B	0,39	0,40	0,32	0,39	0,28	0,41	0,42	0,46

<sup>1</sup>Según hemisferio sur.

Respecto de las variaciones mensuales, Whiley *et al.* (1988), trabajando con un coeficiente combinado  $K_c K_b$  (Tabla 3), que corresponde a estimar la  $ET_c$  directamente en base a  $E_b$  sin corrección por efecto de instalación, señalan que la etapa de floración es la que provoca el mayor impacto en el consumo de agua del palto, por lo que los altos valores relativos observados en los meses de septiembre y octubre pueden asociarse a ese fenómeno en Quillota (Hernández, 1991). De acuerdo a las curvas de crecimiento fenológicos determinadas para el palto por Hernández (1991), en el mes de enero se presenta la menor tasa de expansión vegetativa, lo que coincide en el huerto B con los valores tanto de  $K_c$  como de  $K_c K_b$  determinados. El huerto A una vez más se aparta de esta situación, lo que reafirmaría las consideraciones anteriores en cuanto a la posible menor validez de esos valores. En los meses de marzo y abril se registran, de acuerdo a las curvas de crecimiento fenológico, las mayores tasas de expansión vegetativa, coincidiendo una vez más con los  $K_c$  estimados.

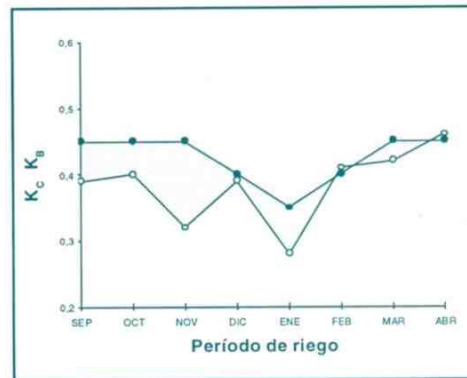


Figura 1. Coeficientes de cultivo,  $K_c K_b$  para paltos en Corona Ranch\*, California, EE.UU. y Quillota, Chile. \*Valores desplazados 6 meses para hacerlos equivalentes al Hemisferio Sur.

Figure 1.  $K_c K_b$  coefficients for avocado trees at Corona Ranch, California, USA and Quillota, Chile.

En la Figura 1 se comparan los valores  $K_c$  estimados para el huerto B con aquellos publicados por Meyer *et al.* (1990) para Corona Ranch, California. Estos últimos fueron desplazados 6 meses con el fin de hacerlos estacionalmente equivalentes al hemisferio sur. Se observa que aun cuando existen diferencias, explicables por las

diversidades climáticas entre ambas zonas, las curvas experimentan el mismo tipo de variación, de acuerdo a la sucesión de etapas fenológicas y meses.

## CONCLUSIONES

Del presente estudio se puede concluir que las condiciones de riego en que se desarrolló el Huerto B, en Quillota, son comparables a las observadas en otras zonas de cultivo del palto, lo que por tanto valida, en principio, los coeficientes de culti-

vo,  $K_C$  y combinado,  $K_C K_B$ , obtenidos para el área de Quillota en Chile.

Por otra parte, el presente estudio confirma lo indicado por diversos autores en cuanto a que no es posible determinar una correlación directa entre la magnitud del riego y las producciones anuales, debido al enmascaramiento de su efecto por el bianualismo típico de la especie y por la regulación del equilibrio de los crecimientos vegetativo y reproductivo, debidos a factores de manejo y cosecha.

## LITERATURA CITADA

- Adato, I. and Levingston, B. 1988. Influence of daily intermittent irrigation on avocado, cv. Fuerte. Fruit yield and trunk growth. J. Hort. Sci. 63(4): 675-686.
- Doorenbos, J. and Pruitt, W. 1977. Crop water requirements. FAO. Irrigation and Drainage Paper 24. Rome.
- Durand, B.J. and Du Plessis, S.F. 1990. Irrigation of avocado orchards. Farming in South Africa. 2 p. (Avocados F.1).
- Gustafson, C. 1979. Avocado water relations. Calif. Avocado Soc. Yearbook. 60: 57-72.
- Hernández, F. de P. 1991. Aproximación al ciclo fenológico del palto (*Persea americana* Mill) cv. Hass para la zona de Quillota, V Región. Tesis Ing. Agr. Quillota. Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de Agronomía. 112 p.
- Kunz, C., Guil, I. and Klein, I. 1991. Water rates effects on three avocado cultivars. World Avocado Congress II. Orange, California. 21-26.
- Lahav, E. and Kalmar, D. 1983. Determination of the irrigation regimen for an avocado plantation in spring and autumn. Australian J. of Agric. Research. 34: 717-724.
- Meyer, J.L., Arpaia, M.L., Yates, M.V., Takele, E., Bender, G. and Witney, G. 1990. Irrigation and fertilization management of avocados. Research findings. Calif. Avocado Soc. Yearbook 71-83.
- Salgado, E. 1990. Manejo del riego. Curso internacional de producción, postcosecha y comercialización de paltas. Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de Agronomía. Viña del Mar, Chile.
- Tello, C. 1990. Efecto de volúmenes diferenciados de riego en el desarrollo vegetativo, producción y calidad de frutos en palto (*Persea americana* Mill), cv. Hass. Tesis Ing. Agr. Quillota. Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de Agronomía. 46 p.
- Whiley, A.W. 1990. Nutrición. Una herramienta estratégica para lograr una alta productividad y calidad en el cultivo del palto. Curso internacional de producción, postcosecha y comercialización de paltas. Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de Agronomía. Viña del Mar, Chile.
- Whiley, A.W., Chapman, R.R. and Saranah, J.B. 1988. Water loss by floral structures of avocado (*Persea americana* Mill), cv. Fuerte during flowering. Australian J. of Agric. Research 39: 457-467.
- Whiley, A.W., Rasmussen, T.S. and Saranah, J.B. 1991. Effect of time of harvest on fruit size, yield and trunk starch concentrations of Fuerte avocados. World Avocado Congress II. Orange, California.

## DETECCIÓN DE RESISTENCIA A INSECTICIDAS EN LA POLILLA DEL TOMATE<sup>1</sup>

### Detection of Resistance to Insecticides in the Tomato Moth

ERIKA SALAZAR S.

Centro Regional de Investigación La Platina, Instituto de Investigaciones  
Agropecuarias, Casilla 439, Correo 3, Santiago

JAIME E. ARAYA C.

Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile,  
Casilla 1004, Santiago

Recepción de originales: 3 de mayo de 1997.

#### R E S U M E N

Mediante análisis de las regresiones entre mortalidad probit (a las 48 h) y concentración (log), se evaluó la respuesta en laboratorio de larvas de la polilla del tomate, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) colectadas en varias localidades, a varios insecticidas de uso común. Los insecticidas se aplicaron en Torre Potter en concentraciones crecientes desde la comercial mínima, sobre grupos de 20 larvas de dos estados de desarrollo en placas Petri, con tres repeticiones.

Para deltametrina se observaron diferencias significativas de  $CL_{50}$  entre Ovalle, Quillota y Colina y una población susceptible (Requinoa), y entre Ovalle y Colina. La población de Ovalle fue la menos susceptible, con factores de resistencia (FR)

#### A B S T R A C T

The responses in the laboratory of tomato moth *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) larvae from several locations to diverse commonly used insecticides were analyzed by calculating the regressions between probit mortality (at 48 h) and concentrations (log). Insecticides were applied at increasing concentrations on a Potter tower, starting at the smallest recommended concentration, onto groups of 20 larvae of two stages of development on Petri dishes, with three replications.

Significantly different  $LC_{50}$  values were found for deltamethrin between Ovalle, Quillota, and Colina and a susceptible population (Requinoa), and between Ovalle and Colina. The population from Ovalle was the least susceptible, with

<sup>1</sup>Investigación financiada por proyecto FONDECYT 1940376.



de 8,2 y 7,1 para larvas pequeñas y grandes, respectivamente. Los resultados confirman la resistencia a deltametrina en estas tres localidades productoras de tomate. Se encontró alta resistencia a esfenvalerato en las larvas de Ovalle y Quillota, e incipiente en Colina (FR = 1,9 y 2,0 para larvas pequeñas y grandes, respectivamente). En ambos tamaños larvarios, Ovalle, Colina y Requinoa tuvieron pendientes de niveles intermedios similares que evidencian una fase intermedia de resistencia a l-cihalotrina; las mayores  $CL_{50}$  para larvas pequeñas y grandes se presentaron en Ovalle y Quillota, respectivamente.

Mevinfos (producto discontinuado en 1995 por el Servicio Agrícola y Ganadero) fue el insecticida de mayor toxicidad relativa y salvo para Ovalle, presentó FR bajos. Las larvas de Ovalle, Quillota y Colina fueron menos susceptibles a metamidofos que las de la población de Requinoa.

**PALABRAS CLAVES:** Deltametrina, esfenvalerato, l-cihalotrina, metamidofos, mevinfos, resistencia a insecticidas, *Tuta absoluta*.

resistance ratios (RR) of 8.2 and 7.1 for small and large larvae, respectively. These results confirm the resistance to deltamethrin in these three tomato producing locations. A high resistance to esfenvalerate was found in the larvae from Ovalle and Quillota, and an incipient level of resistance in Colina (RR = 1.9 and 2.0 for small and large larvae, respectively). For both larval sizes, Ovalle, Colina, and Requinoa had similar regression slopes, which reveal an intermediate phase of resistance to l-cyhalothrin; the largest  $LC_{50}$  for large and small larvae occurred in Ovalle and Quillota, respectively.

Mevinphos (this product was ordered out of the market in 1995 by the Servicio Agrícola y Ganadero) was the insecticide with the largest relative toxicity, and excepting for Ovalle, presented RR rather small. The larvae from Ovalle, Quillota, and Colina were less susceptible to metamidophos than those from Requinoa.

**KEY WORDS:** Deltamethrin, esfenvalerate, l-cyhalothrin, insecticide resistance, metamidophos, mevinphos, *Tuta absoluta*.

## INTRODUCCIÓN

La polilla del tomate, *Tuta absoluta* (syn. *Scrobipalpus absoluta*) (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae), es una plaga común (Herrera y Vergara, 1983) y clave en este cultivo en Chile (Apablaza, 1984, 1992; González, 1989; Prado, 1991), pues cada temporada debe ser controlada con insecticidas para evitar una menor producción y calidad de los frutos (Vargas, 1970; Apablaza, 1984). La larva rompe la epidermis y mina el mesófilo foliar, dañando también botones florales, flores, tallos y frutos (Ripa *et al.*, 1990). El daño estival puede alcanzar el 80-100% de la producción si no se aplican insecticidas (Campos y Kléin, 1967; Acuña, 1970; Vargas, 1970; Ripa 1981).

El control tradicional de *T. absoluta* consiste en aplicar un insecticida cada 7-15 d, comenzando al aparecer los primeros adultos o daños en las hojas. Sin embargo, la aplicación excesiva puede haber eliminado la fauna benéfica, causado resistencia a los productos más utilizados, y aumentado los residuos tóxicos al consumidor y el costo de producción (Larraín, 1987).

Las galerías protegen a las larvas de *T. absoluta* de los insecticidas. Los huevos y larvas neonatas son los objetivos de control, al ser los estados más vulnerables. La mayoría de los huevos se encuentra en el

envés de las hojas, superficie difícil de asperjar, lo que afecta el control (Ripa *et al.*, 1990). Además, los tricomas y la epidermis cerosa reducen el mojamiento, por lo que Ripa (1983) recomienda agregar surfactantes adherentes a las soluciones insecticidas.

En Chile, Vargas (1970) mencionó a parathion como el insecticida más utilizado en Azapa, además de telodrin, dieldrin, endrin y mevinfos. En Antofagasta, Campos y Klein (1967) y Acuña (1970) encontraron un gran efecto insecticida de phentoato contra *T. absoluta*. Ripa (1973) señaló además como productos eficaces a parathion metílico, metamidofos, methidathion, monocrotofos y mevinfos. Ante infestaciones muy severas, Bravo y Aldunate (1986) recomendaron aplicar permetrina, deltametrina y cyfluthrin, y Apablaza (1992) metamidofos, deltametrina, l-cihalotrina, clorpirifos y permetrina.

Si bien los insecticidas pueden aumentar los rendimientos al reducir los daños causados por las plagas, su uso repetido puede seleccionar progresivamente insectos resistentes (Aguilera, 1989; Brattsten, 1989; Metcalf, 1989). La resistencia a insecticidas se ha desarrollado en todo el mundo, en respuesta a casi todas las clases de biocidas utilizados para el control

de las plagas (Lockwood *et al.*, 1984). Su detección es un prerrequisito para minimizar su desarrollo (Dennehy *et al.*, 1983). Para precisar los factores y elaborar buenas predicciones, la resistencia debe confirmarse con ensayos repetibles en laboratorio, complementados con observaciones de campo (Busvine, 1980).

Para evaluar la resistencia a insecticidas y poder formular estrategias de manejo, es esencial entender los factores que influyen en su selección (Tabashnik y Croft, 1982; Forgash, 1984; Georghiou y Taylor, 1977).

La inquietud sobre el desarrollo de resistencia a insecticidas en *T. absoluta* nació hace décadas. Según Cisneros (1966), el control de esta plaga en Perú era cada vez más difícil, incluso con insecticidas en dosis crecientes; Torres y Zapata (1966) comprobaron la resistencia y los mayores daños. En Chile, la posible resistencia a insecticidas en *T. absoluta* y el aumento gradual de los daños fueron indicados por Vargas (1970), Acuña (1970) y Ripa (1973). Acuña (1970) menciona que este insecto posiblemente había desarrollado alta resistencia a insecticidas clorados y fosforados. Campos (1976) y González (1977) notaron resistencia especialmente a fosforados, aunque Moore (1983) indicó que esta resistencia podía ser controlada satisfactoriamente con dosis bajas de piretroides. Sin embargo, Rojas (1981) señaló que *T. absoluta* habría adquirido también resistencia hacia piretroides.

El objetivo de esta investigación fue verificar y comparar la resistencia a insecticidas seleccionados en muestras de *T. absoluta* obtenidas en varias localidades productoras de tomate en Chile.

## M A T E R I A L E S Y M É T O D O S

Se utilizaron poblaciones de Ovalle, Quillota, Colina y Requinoa. Las pruebas se hicieron en la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile, Santiago. La dificultad de encontrar cultivos sin control químico de esta plaga llevó a utilizar como testigo una población colectada en Requinoa, de mayor susceptibilidad teórica por la escasa aplicación de insecticidas. Se evaluaron los insecticidas deltametrina, esfenvalerato, l-cihalotrina, mevinfos y metamidofos, por su amplia utilización por productores de tomate en Chile.

El trabajo de laboratorio comenzó al detectarse infestaciones de polilla en cada localidad. Las larvas se obtuvieron diariamente con pincel del follaje de rastros de tomate infestado; el excedente se mantuvo a baja temperatura. Además, se criaron colonias de los individuos obtenidos en cada localidad en plantas de tomate cultivadas en invernadero.

En cada tratamiento insecticida se utilizaron larvas de los estadios 1-2 (1,0-2,5 mm de longitud) y 3-4 (4,5-7,5 mm), descartándose larvas de 2,5-4,5 mm para separar ambos tamaños larvarios.

En las pruebas se determinó la mortalidad larvaria a las 48 h de aplicar los insecticidas con una torre de aspersión Potter ST-4 sobre grupos de 20 larvas seleccionadas al azar, en placas Petri con el fondo con papel filtro N° 1. Cada placa se asperjó con 1 ml de solución insecticida a 1,05 kg cm<sup>-2</sup> durante 3 seg. Se aplicaron al menos cinco concentraciones crecientes por insecticida y tamaño larvario, desde las concen-



traciones comerciales mínimas (0,4 ml/l de agua para los piretroides y 1 y 2 ml/l para los fosforados metamidofos y mevinfos, respectivamente), con tres repeticiones por tratamiento. En el testigo se asperjó sólo agua. Una vez secas, las larvas tratadas se trasladaron a frascos con follaje fresco de tomate sin insecticida y se mantuvieron a  $18 \pm 2$  °C. Se consideraron muertas aquellas larvas sin motilidad al ser estimuladas con pincel.

Cuando la mortalidad del testigo fue de 5-20%, las mortalidades de los tratamientos se corrigieron con la fórmula de Abbott (1925); la corrección no se realizó cuando la mortalidad fue <5%; el tratamiento se repitió cuando ésta superó el 20% (Busvine, 1980).

$$\text{Mortalidad corregida (\%)} = \frac{\text{Mortalidad tratamiento (\%)} - \text{Mortalidad testigo (\%)}}{100 - \% \text{ de mortalidad testigo}} \times 100$$

Para obtener una relación lineal con una concentración logarítmica, la mortalidad (%) se transformó con la tabla de "probits" (Finney, 1971; Busvine, 1980). Con los resultados transformados se hicieron regresiones lineales entre probits calculados y logaritmos de concentraciones aplicadas, utilizando el programa computacional POLO PC. Se realizaron pruebas de Chi<sup>2</sup> para verificar el ajuste entre las mortalidades obtenidas y las esperadas, y corroborar el ajuste probit.

Con las ecuaciones obtenidas se calculó, para cada insecticida, tamaño larvario y localidad, la concentración letal media (CL<sub>50</sub>), CL<sub>90</sub> y pendiente, índices aceptados de toxicidad para determinar la resistencia a insecticidas (Busvine, 1980). Las CL<sub>50</sub> de cada repetición fueron analizados

mediante ANOVA, separando los promedios mediante pruebas de rango múltiple de Duncan (1955). Con las CL<sub>50</sub> obtenidas se calcularon los factores de resistencia (FR). Para determinar diferencias entre las pendientes de las regresiones se hicieron pruebas de hipótesis que se evaluaron con la distribución de probabilidades t de Student.

## R E S U L T A D O S Y D I S C U S I Ó N

Los resultados por insecticida se presentan en las Tablas 1-5. Algunas CL<sub>90</sub> se extrapolaron, al no poder obtenerse mortalidad mayor al 90% con concentraciones razonables de insecticida. Las pruebas de Chi<sup>2</sup> de todos los tratamientos indicaron que las rectas log (concentración) x mortalidad (Figuras 1-5) se ajustaron a poblaciones de distribución normal de tolerancia.

### Resistencia a deltametrina

En las larvas pequeñas y grandes, las pendientes de las rectas de Requinoa, Quillota y Colina (Tabla 1) fueron similares; por sus niveles intermedios se infiere que las poblaciones fueron heterogéneas, con una mezcla de individuos resistentes, de resistencia intermedia y susceptibles (FAO, 1970). Requinoa tuvo las menores CL<sub>50</sub>, denotando una mayor proporción de individuos susceptibles y de resistencia intermedia. La población de Ovalle fue menos definida pues la menor pendiente de las larvas grandes indica una composición más heterogénea; sin embargo, las larvas pequeñas fueron más homogéneas en individuos susceptibles ya que presentaron mayor pendiente y menor CL<sub>50</sub>.

DETECCIÓN DE RESISTENCIA A INSECTICIDAS EN LA POLILLA DEL TOMATE

Tabla 1. Respuesta de larvas de *T. absoluta* de cuatro localidades a deltametrina (concentración recomendada de producto comercial = 0,4 ml/L).

Table 1. Responses of *T. absoluta* larvae from four locations to deltamethrin (recommended concentration of commercial product = 0.4 ml/L).

Localidad	CL <sub>50</sub> <sup>1</sup>	Intervalo de confianza 95%	Factor de resistencia <sup>2</sup>	CL <sub>90</sub> <sup>3</sup>	m ± DE
<b>Larvas grandes</b>					
Ovalle	84,26 a	52,40 - 143,91	7,1	>240	0,77 ± 0,19
Quillota	52,61 b	40,80 - 70,66	4,4	>160	1,40 ± 0,13
Colina	50,90 b	32,50 - 95,43	4,3	>160	1,08 ± 0,12
Requinoa	11,94 c	8,90 - 16,03	1,0	79,6	1,46 ± 0,13
<b>Larvas pequeñas</b>					
Ovalle	40,463 a	18,40 - 66,09	8,2	161,1	2,24 ± 0,29
Quillota	36,508 a	20,80 - 94,34	7,4	>80	1,71 ± 0,18
Colina	10,978 b	7,08 - 16,88	2,2	74,4	1,42 ± 0,13
Requinoa	4,937 c	2,83 - 8,16	1,0	42,3	1,37 ± 0,13

<sup>1</sup>Promedios en cada columna con la misma letra no son diferentes significativamente (P≤0,05).

<sup>2</sup>Factor de resistencia = CL<sub>50</sub>/CL<sub>50</sub> población susceptible.

<sup>3</sup>El signo > indica cálculo por extrapolación.

En la Tabla 1 se observan, en ambos tamaños larvarios, diferencias significativas de CL<sub>50</sub> entre Ovalle, Quillota y Colina y la población susceptible y entre Ovalle y Colina. La población de Ovalle, con factores de resistencia (FR) de 7,1 (larvas grandes) y 8,2 (larvas pequeñas), presentó la menor susceptibilidad a deltametrina y fue, por lo tanto, la población más resistente a este insecticida. Los FR fueron en general altos, a excepción del tratamiento larvas pequeñas-Colina (factor de resistencia de 2,2). Estos resultados confirman la resistencia a deltametrina en estas tres localidades productoras de tomate.

Las curvas de las poblaciones de Ovalle, Quillota y Colina se ubican más a la derecha de la población susceptible Requinoa, indicando menor sensibilidad al insecticida (Figura 1).

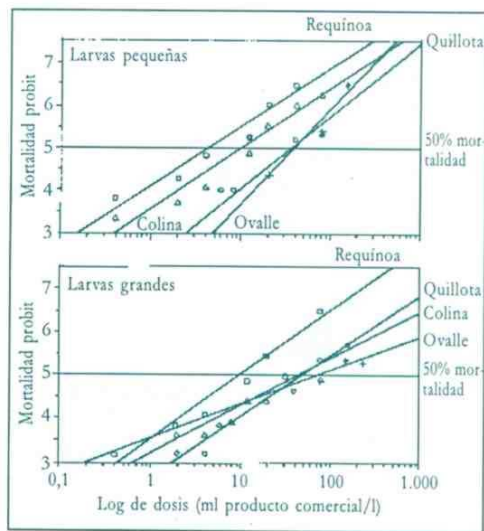


Figura 1. Regresiones entre concentración (log) y mortalidad para deltametrina aplicada sobre larvas pequeñas y grandes de cuatro poblaciones de *T. absoluta*.

Figure 1. Regressions between concentrations (log) and mortality for deltamethrin applied onto small and large larvae from four populations of *T. absoluta*.

### Resistencia a esfenvalerato

Todos los tratamientos presentaron pendientes intermedias similares (Tabla 2), con una composición heterogénea de todas las poblaciones hacia esfenvalerato, con una mezcla de individuos susceptibles, de resistencia intermedia y total. La población de Requinoa, con las menores  $CL_{50}$ , sería heterogénea, con una mayor proporción de individuos susceptibles y de resistencia intermedia.

Los resultados de la Tabla 2 indican diferencias entre Requinoa y las demás poblaciones. Las mayores  $CL_{50}$  se registraron en las larvas (pequeñas y grandes) de Quillota;

la  $CL_{50}$  de las larvas grandes fue similar al del tratamiento sobre larvas grandes de Ovalle.

Los resultados revelan alta resistencia a esfenvalerato en las larvas de Ovalle y Quillota. En Colina, con FR de 2,0 y 1,9 para larvas grandes y pequeñas, respectivamente, se detectó resistencia incipiente; al aumentar la concentración, las rectas de regresión de las larvas grandes y pequeñas (Figura 2) tendieron a separarse de la población susceptible. El desplazamiento de las rectas hacia la derecha revela claramente la menor susceptibilidad de las poblaciones de Ovalle, Quillota y Colina respecto a Requinoa.

Tabla 2. Respuesta de larvas de *T. absoluta* de cuatro localidades a esfenvalerato (concentración recomendada de producto comercial = 0,3-0,4 ml/L).

Table 2. Responses of *T. absoluta* larvae from four locations to esfenvalerate (recommended concentration of commercial product = 0.3-0.4 ml/L).

Localidad	$CL_{50}$ <sup>1</sup>	Intervalo de confianza 95%	Factor de resistencia <sup>2</sup>	$CL_{90}$ <sup>3</sup>	m ± DE
Larvas grandes <sup>4</sup>					
Quillota	23,59 a	11,91 - 161,90	8,6	>40	1,31 ± 0,19
Ovalle	22,35 a	-	8,1	>80	1,46 ± 0,20
Colina	5,538 b	3,01 - 10,00	2,0	>40	1,26 ± 0,13
Requinoa	2,748 c	1,30 - 5,06	1,0	17,7	1,60 ± 0,17
Larvas pequeñas					
Quillota	15,77 a	8,53 - 43,82	12,6	>40	1,62 ± 0,20
Ovalle	9,14 b	2,15 - 24,02	7,3	>80	1,07 ± 0,13
Colina	2,36 c	1,03 - 4,37	1,9	14,2	1,61 ± 0,17
Requinoa	1,252 d	0,35 - 2,51	1,0	6,3	1,95 ± 0,21

<sup>1</sup>Ver Tabla 1.

<sup>2</sup>El intervalo de confianza no es calculado cuando g (0,95) >1.



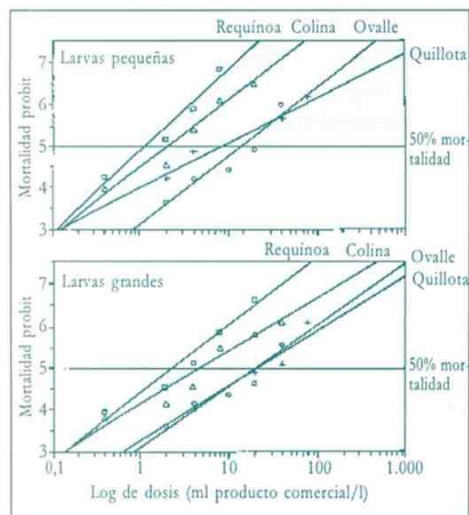


Figura 2. Regresiones entre concentración (log) y mortalidad para esfenvalerato aplicado sobre larvas pequeñas y grandes de cuatro poblaciones de *T. absoluta*.

Figure 2. Regressions between concentrations (log) and mortality for esfenvalerate applied onto small and large larvae from four populations of *T. absoluta*.

### Resistencia a I-cihalotrina

En ambos tamaños larvarios, Ovalle, Colina y Requinoa tuvieron pendientes de niveles intermedios similares que evidencian una fase intermedia de resistencia, con poblaciones heterogéneas. La composición de la población de Quillota fue poco clara, por la gran diferencia de orientación de las rectas de ambos tamaños larvarios.

Las  $CL_{50}$  de todas las poblaciones sometidas a tratamiento con I-cihalotrina fueron estadísticamente diferentes (Tabla 3); las mayores  $CL_{50}$  para larvas pequeñas y grandes se presentaron en Ovalle y Quillota, respectivamente.

Al igual que en los otros piretroides analizados, hubo un alto desarrollo de resistencia en Ovalle y Quillota. Las larvas de Colina, a pesar de ser diferentes de las de Requinoa, presentaron menor nivel de resistencia.

Tabla 3. Respuesta de larvas de *T. absoluta* de cuatro localidades a I-cihalotrina (concentración de producto comercial recomendada = 0,3-0,4 ml/L).

Table 3. Responses of *T. absoluta* larvae from four locations to I-cihalothrin (recommended concentration of commercial product = 0,3-0,4 ml/L).

Localidad	$CL_{50}$ <sup>1</sup>	Intervalo de confianza 95%	Factor de resistencia <sup>2</sup>	$CL_{90}$ <sup>3</sup>	$m \pm DE$
Larvas grandes					
Quillota	11,00 a	4,30 - 93,06	11,5	>32	0,71 $\pm$ 0,12
Ovalle	7,83 b	4,97 - 12,40	8,2	26,5	2,36 $\pm$ 0,23
Colina	1,75 c	1,28 - 2,30	1,8	>8	1,48 $\pm$ 0,20
Requinoa	0,96 d	0,54 - 1,36	1,0	3,2	2,59 $\pm$ 0,26
Larvas pequeñas					
Ovalle	5,04 a	2,70 - 7,89	10,1	19,5	2,14 $\pm$ 0,23
Quillota	2,29 b	0,73 - 3,00	4,60	>8	1,59 $\pm$ 0,21
Colina	0,87 c	0,61 - 1,14	1,8	>4	1,66 $\pm$ 0,23
Requinoa	0,50 d	0,32 - 0,70	1,0	2,4	1,90 $\pm$ 0,20

<sup>1</sup>Ver Tabla 1.

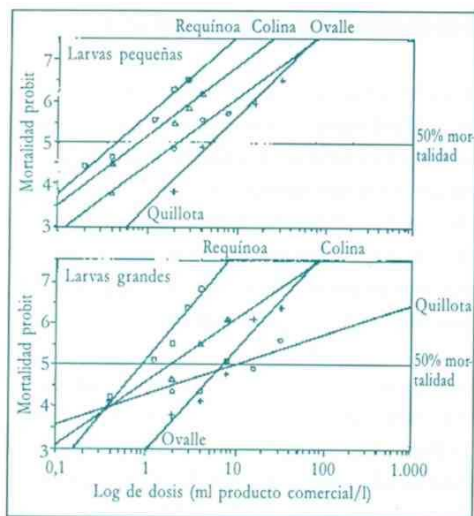


Figura 3. Regresiones entre concentración (log) y mortalidad para l-cihalotrina aplicada sobre larvas pequeñas y grandes de cuatro poblaciones de *T. absoluta*.

Figure 3. Regressions between concentrations (log) and mortality for l-cyhalothrin applied onto small and large larvae from four populations of *T. absoluta*.

De los tres piretroides estudiados éste fue el más tóxico para ambos tamaños larvarios en todas las localidades (Tabla 7 y Figura 5), aunque todos los FR fueron altos. Esto se debería a una subestimación de los FR para deltametrina y esfenvalerato, debido a las altas concentraciones requeridas en ambos casos para matar al 50% de la población susceptible, y a que en Requinoa posiblemente ya hay algún grado de resistencia a estos insecticidas. Las poblaciones de Ovalle, Quillota y Colina fueron menos susceptibles a l-cihalotrina (Figura 3).

### Susceptibilidad a mevinfos

Las  $CL_{50}$  de Ovalle, Quillota y Colina fueron diferentes del de la población susceptible (Tabla 4). Las mayores  $CL_{50}$  se obtuvieron en Ovalle, con FR de 5,45 y 4,72 para larvas grandes y pequeñas, respecti-

vamente; las altas pendientes obtenidas, principalmente para larvas grandes, de rectas hacia la derecha evidencian una población homogénea con una mayor proporción de individuos resistentes.

Para todas las localidades, mevinfos fue el insecticida de mayor toxicidad relativa (Tabla 7 y Figura 5), y salvo para Ovalle, presentó FR más bien bajos y pendientes homogéneas lo que señala probablemente una fase intermedia en el desarrollo de resistencia, con poblaciones que están tendiendo a hacerse heterogéneas. El desplazamiento a la derecha de las curvas para las poblaciones de Ovalle, Quillota y Colina evidencia una menor susceptibilidad a mevinfos, especialmente en Ovalle (Figura 4). Se debe destacar que el uso de este insecticida fue discontinuado en 1995 por el Servicio Agrícola y Ganadero.

### Susceptibilidad a metamidofos

La menor susceptibilidad de las larvas de Ovalle, Quillota y Colina que las de la población de Requinoa se evidencia en la Tabla 5 y Figura 5.

Al analizar las pendientes se deduce una composición heterogénea de todas las poblaciones; las menores  $CL_{50}$  en la población de Requinoa confirman una mayor proporción de individuos susceptibles.

### Susceptibilidad de larvas grandes y pequeñas

En todas las localidades, las larvas grandes presentaron las mayores  $CL_{50}$ , indicando su menor susceptibilidad a los insecticidas estudiados (Tabla 6). En general, estos promedios fueron 1,2-2,5 veces superiores que las  $CL_{50}$  para larvas pequeñas, salvo los tratamientos deltametrina-

Tabla 4. Respuesta de larvas de *T. absoluta* de cuatro localidades expuestas a mevinfos (concentración de producto comercial recomendada = 2 ml/L).

Table 4. Responses of *T. absoluta* larvae from four locations to mevinphos (recommended concentration of commercial product = 2 ml/L).

Localidad	CL <sub>50</sub> <sup>1</sup>	Intervalo de confianza 95%	Factor de resistencia <sup>2</sup>	CL <sub>90</sub> <sup>3</sup>	m ± DE
<b>Larvas grandes</b>					
Ovalle	14,53 a	12,90 - 16,18	5,5	32,2	3,82 ± 0,34
Quillota	7,04 b	5,54 - 8,65	2,6	26,0	2,32 ± 0,24
Colina	5,03 c	3,76 - 6,31	1,9	>20	1,90 ± 0,24
Requinoa	2,66 d	2,20 - 3,17	1,0	9,4	2,37 ± 0,22
<b>Larvas pequeñas</b>					
Ovalle	10,59 a	9,00 - 12,11	4,7	28,2	3,23 ± 0,33
Quillota	5,89 b	2,72 - 9,54	2,6	22,1	2,22 ± 0,25
Colina	4,54 b	3,50 - 5,59	2,0	16,6	2,32 ± 0,26
Requinoa	2,24 c	1,83 - 2,68	1,0	7,9	2,44 ± 0,23

<sup>1</sup>Ver Tabla 1.

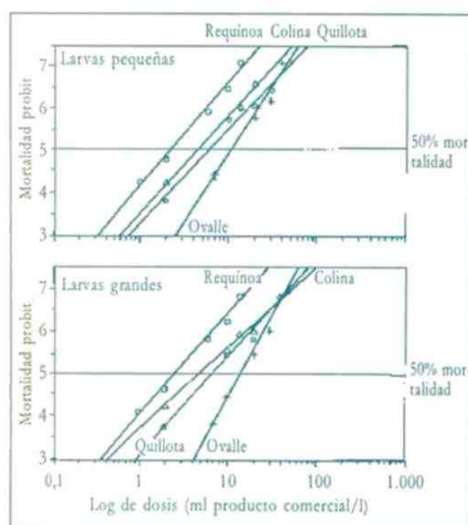


Figura 4. Regresiones entre concentración (log) y mortalidad para mevinfos aplicado sobre larvas pequeñas y grandes de cuatro poblaciones de *T. absoluta*.

Figure 4. Regressions between concentrations (log) and mortality for mevinphos applied onto small and large larvae from four populations of *T. absoluta*.

Colina y I-cihalotrina-Quillota, con CL<sub>50</sub> para larvas grandes y pequeñas de 5,2 y 4,2 veces, respectivamente. Estas diferencias fueron significativas en todos los tratamientos con insecticidas piretroides. En los tratamientos donde se aplicó fosforados, sólo hubo diferencias significativas entre ambos tamaños larvarios para mevinfos-Ovalle y metamidofos-Colina. Estas CL<sub>50</sub> son similares a los obtenidos por Gast (1959, 1961), Yu (1983) y Suckling *et al.*, (1984) en ensayos con diversas metodologías, e insecticidas y larvas de varias especies de lepidópteros.

En los estudios de Gast (1959) con *Heliothis virescens* (F.), *H. zea*, *Protoparce sexta* (Johansen) y *Prodenia eridania* (Cramer) y de Yu (1983) con *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith), la menor susceptibilidad a insecticidas de larvas de mayor desarrollo se debería a un incremento del metabolismo de estos insecticidas en los insectos.



Tabla 5. Respuesta de larvas de *T. absoluta* de cuatro localidades expuestas a metamidofos (concentración de producto comercial recomendada = 1 ml/L).

Table 5. Responses of *T. absoluta* larvae from four locations to metamidophos (recommended concentration of commercial product = 1 ml/L).

Localidad	CL <sub>50</sub> <sup>1</sup>	Intervalo de confianza 95%	Factor de resistencia <sup>2</sup>	CL <sub>90</sub> <sup>3</sup>	m ± DE
Larvas grandes <sup>4</sup>					
Quillota	16,02 a	-	3,8	>20	1,21 ± 0,22
Colina	14,57 a	8,11 - 33,89	3,5	>30	1,60 ± 0,22
Ovalle	14,40 a	8,73 - 21,54	3,4	>40	2,08 ± 0,25
Requinoa	4,18 b	2,45 - 6,58	1,0	15	2,30 ± 0,24
Larvas pequeñas <sup>4</sup>					
Quillota	13,39 a	-	3,9	>20	1,69 ± 0,29
Ovalle	12,51 a	6,93 - 18,83	3,7	44	3,11 ± 0,26
Colina	5,50 b	2,51 - 9,61	1,6	37,9	1,61 ± 0,17
Requinoa	3,40 c	1,70 - 5,55	1,0	17,2	1,93 ± 0,21

<sup>1,3</sup>Ver Tabla 1.

<sup>4</sup>El intervalo de confianza no es calculado cuando g (0,95) >1.

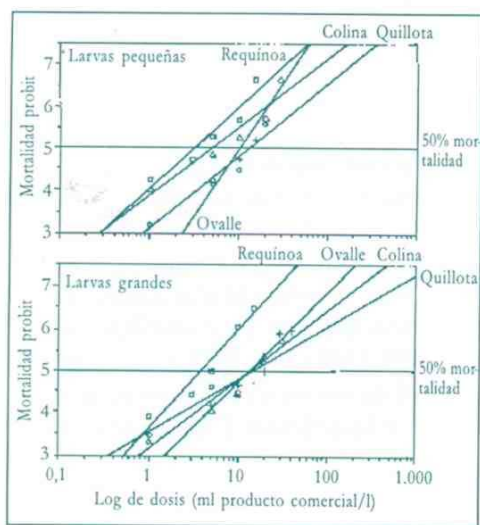


Figura 5. Regresiones entre concentración (log) y mortalidad para metamidofos aplicado sobre larvas pequeñas y grandes de cuatro poblaciones de *T. absoluta*.

Figure 5. Regressions between concentrations (log) and mortality for metamidophos applied onto small and large larvae from four populations of *T. absoluta*.

Los mecanismos de defensa varían considerablemente durante el crecimiento y desarrollo; algunos estadios son más susceptibles a insecticidas que otros (e.g., durante el desarrollo larvario la cutícula varía en composición y grosor, y por ende en susceptibilidad a un insecticida). Gast (1961) encontró que la menor penetración a través de la cutícula de larvas grandes de *H. zea* fue la causa principal de la menor susceptibilidad al DDT, respecto de larvas pequeñas. La actividad de varias enzimas detoxificadoras fluctúa durante los diversos estados de vida de un insecto; una menor actividad de estas enzimas podría indicar una mayor susceptibilidad.

La susceptibilidad a un producto químico disminuye con el aumento del tamaño larvario (Busvine, 1980). Una mayor tolerancia de las larvas de mayor tamaño a los insecticidas puede ser atribuida a un aumento de tamaño de la larva, una dismi-

Tabla 6.  $CL_{50}$  (ml/L) larvas de *T. absoluta* de dos tamaños provenientes de cuatro localidades, tratadas con cinco insecticidas<sup>1</sup>.

Table 6.  $LC_{50}$  values (ml/L) of *T. absoluta* larvae of two stages of development, from four locations, treated with five insecticides<sup>1</sup>.

Larvas	deltametrina	esfenvalerato	mevinfos	metamidofos	l-cihalotrina
Ovalle					
Grandes	84,26 a	22,35 a	7,83 a	14,53 a	14,40 a
Pequeñas	40,46 b	9,14 b	5,04 b	10,59 b	12,51 a
Quillota					
Grandes	52,61 a	23,59 a	11,00 a	7,04 a	16,02 a
Pequeñas	36,51 b	15,77 b	2,29 b	5,89 a	13,39 a
Colina					
Grandes	50,90 a	5,54 a	1,75 a	5,03 a	14,57 a
Pequeñas	10,98 b	2,36 b	0,87 b	4,54 a	5,50 b
Requinoa					
Grandes	11,94 a	2,75 a	0,96 a	2,66 a	4,18 a
Pequeñas	4,94 b	1,25 b	0,50 b	2,24 a	3,40 a

<sup>1</sup>Ver Tabla 1.

nución de la penetración de los insecticidas a través de la cutícula y a un aumento de las enzimas detoxificantes, lo que puede resultar en un efecto protector contra varios insecticidas.

### Toxicidad relativa de los insecticidas

Para comparar la efectividad de cada insecticida sobre la población de una localidad determinada, las  $CL_{50}$  de los insecticidas evaluados se estandarizaron en unidades múltiples de la concentración comercial.

Mevinfos y deltametrina fueron los insecticidas de mayor y menor toxicidad, respectivamente, sobre todas las poblaciones de *T. absoluta*. l-cihalotrina fue el más tóxi-

co de los tres piretroides evaluados para todas las localidades y tamaños larvarios (Tabla 7, en la que los insecticidas están ordenados de mayor a menor toxicidad). En Ovalle, mevinfos y l-cihalotrina fueron el fosforado y el piretroide más tóxicos. Metamidofos fue más tóxico que l-cihalotrina sobre larvas grandes, mientras que ambos insecticidas no se diferenciaron estadísticamente en larvas pequeñas (Tabla 7).

En Quillota, mevinfos y l-cihalotrina fueron los insecticidas más tóxicos. Los fosforados fueron más tóxicos que los piretroides en larvas grandes, mientras que mevinfos fue más tóxico que l-cihalotrina sobre larvas pequeñas. Metamidofos fue el tercer insecticida en toxicidad.



Tabla 7. Resistencia relativa de larvas de *T. absoluta* a cinco insecticidas, en múltiplos de CL<sub>50</sub> respecto de la concentración comercial<sup>1</sup>.

Table 7. Relative resistance of *T. absoluta* larvae to five insecticides, in LC<sub>50</sub>-folds the commercial concentration<sup>1</sup>.

Ingrediente activo	Larvas	
	Grandes	Pequeñas
Ovalle		
deltametrina	210,66 a	101,16 a
esfenvalerato	55,88 b	22,86 b
l-cihalotrina	19,59 c	12,60 c
metamidofos	14,40 d	12,51 c
mevinfos	7,26 e	5,29 d
Quillota		
deltametrina	131,54 a	91,27 a
esfenvalerato	58,99 b	39,41 b
l-cihalotrina	27,51 c	5,73 d
metamidofos	16,02 d	13,39 c
mevinfos	3,52 e	2,95 e
Colina		
deltametrina	127,24 a	27,45 a
metamidofos	14,57 b	5,50 b
esfenvalerato	13,85 b	5,89 b
l-cihalotrina	4,38 c	2,19 c
mevinfos	2,51 d	2,27 c
Requinoa		
deltametrina	29,85 a	12,34 a
esfenvalerato	6,87 b	3,13 b
metamidofos	4,18 c	3,40 b
l-cihalotrina	2,39 d	1,25 c
mevinfos	1,33 e	1,12 c

<sup>1</sup>Ver Tabla 1.

En Colina, mevinfos y l-cihalotrina fueron también los insecticidas más tóxicos. Se observó además, un aumento en la toxicidad de esfenvalerato, en relación con los resultados obtenidos para Quillota y Ovalle, aunque sin diferencia estadística con metamidofos.

En Requinoa, al igual que en las localidades anteriores, mevinfos y l-cihalotrina fueron los compuestos más tóxicos. Ambos insecticidas tuvieron un comportamiento similar, con promedios de CL<sub>50</sub> cercanos a las concentraciones comerciales recomendadas. Destacan además, las CL<sub>50</sub> registrados para deltametrina sobre larvas grandes (29,85 veces) y pequeñas (12,34), lo que evidenciaría una alta resistencia para deltametrina en esta localidad.

En general, estos resultados no coinciden con los de ensayos de resistencia realizados con *Grapholita molesta* (Busck) (Pree 1979), *Plutella xylostella* (L.) (Liu *et al.*, 1982) y *Spodoptera eridania* (Cramer) (Valverde y Sarmiento, 1986; Martos y Sarmiento, 1987) en los cuales se concluyó que los insecticidas piretroides fueron más tóxicos que los organofosforados. Cabe señalar que las dosis utilizadas de piretroides son significativamente menores a aquellas de organofosforados. De los compuestos evaluados por Liu *et al.*, (1982) y Martos y Sarmiento (1987) deltametrina tuvo la mayor toxicidad, y se le consideró el insecticida más efectivo contra las plagas estudiadas.

Las diferencias entre los estudios recién mencionados y el nuestro se pueden deber al método de comparación de resultados. En los trabajos citados se compararon las CL<sub>50</sub> obtenidas sin una estandarización previa, paso importante pues las concentraciones comerciales recomendadas que aseguran niveles de mortalidad similares son distintas para los insecticidas, cada uno de los cuales está formulado con concentraciones diferentes y no es comparable sin dicha estandarización.



## CONCLUSIONES

En este trabajo se concluyó que:

- En las poblaciones de *T. absoluta* evaluadas existen niveles significativos de resistencia a deltametrina, esfenvalerato, l-cihalotrina, mevinfos y metamidofos; aunque los fosforados fueron en general más efectivos que los piretroides, las concentraciones comerciales recomendadas fueron insuficientes para obtener niveles aceptables de control.

- Sólo en los tratamientos con piretroides, las larvas pequeñas fueron significativamente más susceptibles a los insecticidas estudiados que las larvas grandes.

- Los niveles de resistencia detectados podrían ser aún mayores, ya que la población de Requinoa ha tenido alguna exposición a insecticidas. Futuras evaluaciones deben comparar los resultados con la mortalidad de una colonia de laboratorio no expuesta por generaciones a insecticidas, de manera de tener la mayor susceptibilidad posible a estos compuestos.

## LITERATURA CITADA

- ABBOTT, W.S. 1925. A method for computing the effectiveness of an insecticide. *J. Econ. Entomol.* 18: 265-267.
- ACUÑA, J. 1970. Control químico de la polilla del tomate *Gnorimoschema absoluta* (Meyr.). IDESIA, Universidad del Norte (Chile) 1: 75-110.
- AGUILERA, A. 1989. Resistencia de las plagas a los insecticidas. *Inv. y Prog. Agr. Carillanca* 8(4): 18-25.
- APABLAZA, J. 1984. Incidencia de insectos y moluscos plagas en siete hortalizas cultivadas en las regiones V y Metropolitana, Chile. *Ciencia e Investigación Agraria* 11(1): 27-34.
- APABLAZA, J. 1992. La polilla del tomate y su manejo. *Revista Tattersall* (Chile) 79: 12-13.
- BRATTSTEN, L.B. 1989. Insecticide resistance: Research and management. *Pestic. Sci.* 26: 329-332.
- BRAVO, A. y ALDUNATE, P. 1986. El cultivo del tomate. *El Campesino* (Chile) 117(8): 16-47.
- BUSVINE, J.R. 1980. Recommended methods for measurement of pest resistance to pesticides. FAO, Rome. 132 p.
- CAMPOS, R. 1976. Control químico del "Mínador de las hojas y tallos de la papa" (*Scrobipalpula absoluta* M.) en el Valle de Cañete. *Rev. Peruana Entomol.* 19(1): 102-106.
- CAMPOS, L. y KLEIN, C. 1967. Ensayos de control de la polilla del tomate *G. absoluta* en la Chimba de Antofagasta. Universidad de Chile, Fac. de Agronomía, Depto. Biología, Memoria Anual 1967: 40-53.
- CISNEROS, F. 1966. Control químico del "Perforador de brotes y minador de hojas de papa y tomatera", *G. absoluta* Meyr. *Rev. Peruana Entomol.* 9(1): 101-106.
- DENNEHY, T.J., GRANETT, J. and LEIGH, T.F. 1983. Relevance of slide-dip and residual bioassay comparisons to detection of resistance in spider mites. *J. Econ. Entomol.* 76 (6): 1225-1230.
- DUNCAN, D.B. 1955. Multiple range and multiple F tests. *Biometrics* 11: 1-42.
- FINNEY, D.J. 1971. Probit analysis. 3° Ed. Cambridge Univ. Press, London. 333 p.
- FAO. 1970. Resistencia de las plagas a los plaguicidas en la agricultura. Importancia, determinación y medidas para combatirlas. FAO, Roma. AGP: CP/26. 37 p.
- FORGASH, A.J. 1984. History, evolution, and consequences of insecticide resistance. *Pestic. Biochem. Physiol.* 22: 178-186.
- GAST, R.T. 1959. The relationship of weight of lepidopterous larvae to effectiveness of topically applied insecticides. *J. Econ. Entomol.* 52(6): 1115-1117.

- GAST, R.T. 1961. Factors involved in differential susceptibility of corn earworm larvae to DDT. *J. Econ. Entomol.* 54(6): 1203-1206.
- GEORGHIOU, G.P. and TAYLOR, C.E. 1977. Genetic and biological influences in the evolution of insecticide resistance. *J. Econ. Entomol.* 70(3): 319-323.
- GONZÁLEZ, R.H. 1977. Combate de las plagas en América Latina. *Agríc. de las Américas* 26(12): 20-54.
- GONZÁLEZ, R.H. 1989. Insectos y ácaros de importancia agrícola y cuarentenaria en Chile. *Ograma, Santiago*. 310 p.
- HERRERA, S. y VERGARA, C. 1983. Plagas y enfermedades comunes del tomate. *Informativo Fitosanitario SAG* 2(2): 1.
- KNIGHT, A.L. and NORTON, G.W. 1989. Economics of agriculture pesticide resistance in arthropods. *Ann. Rev. Entomol.* 34: 293-313.
- LARRAÍN, P. 1987. Control químico de la polilla del tomate según población crítica. Una forma de manejar eficientemente la plaga. *Inv. y Prog. Agr., INIA La Platina* 42: 17-19.
- LIU, M.Y., TZENG, J. and SUN, C.N. 1982. Insecticide resistance in the diamondback moth. *J. Econ. Entomol.* 75(1): 153-155.
- LOCKWOOD, J.A., SPARKS, T.C. and STORY, R.N. 1984. Evolution of insect resistance to insecticide: A reevaluation of the roles of physiology and behavior. *Bulletin of the Entomol. Soc. of America* 30(4): 41-51.
- MARTOS, A. y SARMIENTO, M. 1986. Susceptibilidad de larvas de *Spodoptera eridania* a siete insecticidas. *Rev. Peruana Entomol.* 29: 41-44.
- METCALF, R.L. 1989. Insect resistance to insecticides. *Pestic. Sci.* 26(4): 333-358.
- MOORE, J. 1983. Control of tomato leafminer (*S. absoluta*) in Bolivia. *Trop. Pest. Management* 29(3): 231-238.
- PRADO, E. 1991. Artrópodos y sus enemigos naturales asociados a plantas cultivadas en Chile. *INIA, Serie Bol. Técnico N° 169*. 203 p.
- PREE, D. 1979. Toxicity of phosmet, azinphosmethyl, and permethrin to the oriental fruit moth and its parasite, *Macrocentrus ancylivorus*. *Environ. Entomol.* 8(5): 969-972.
- RIPA, R. 1973. Control de algunas plagas del tomate. *Inv. y Prog. Agr. La Platina* 5(1): 44-45.
- RIPA, R. 1981. Avances en el control de la polilla del tomate *S. absoluta* (Meyr.). II. Ensayos de control químico. *Agricultura Técnica* 41(3): 113-119.
- RIPA, R. 1983. Dos plagas importantes del tomate. Polilla y gusanos cortadores. *Inv. y Prog. Agr. INIA La Platina* 18: 22-24.
- RIPA, R., ROJAS, S. y RODRÍGUEZ, F. 1990. Consideraciones sobre el control de la polilla del tomate. *Inv. y Prog. Agr. INIA La Platina* 68: 20-24.
- ROJAS, S. 1981. Control de la polilla del tomate: enemigos naturales y patógenos. *Inv. y Prog. Agr. INIA La Platina* 8: 18-20.
- SUCKLING, D.M., CHAPMAN, R.B. and PENMAN, D.R. 1984. Insecticide resistance in the light brown apple moth, *Epiphyas postvittana* (Walker) (Lepidoptera: Tortricidae): Larval response to azinphosmethyl. *J. Econ. Entomol.* 77(3): 579-582.
- TABASHNIK, B.E. and CROFT, B.A. 1982. Managing pesticide resistance in crop-arthropod complexes: Interactions between biological and operational factors. *Environ. Entomol.* 11(6): 1137-1144.
- TORRES, B. y ZAPATA, M. 1966. Control químico del gusano perforador y pegador de brotes y hojas de la tomatera *Gnorimoschema* sp. (Lepidoptera: Gelechiidae). *Rev. Peruana Entomol.* 9(1): 175-176.
- VALVERDE, A. y SARMIENTO, J. 1986. Influencia de cuatro plantas hospederas en la susceptibilidad de *Spodoptera eridiana* a tres insecticidas. *Rev. Peruana Entomol.* 29: 61-64.
- VARGAS, H. 1970. Observaciones sobre la biología y enemigos naturales de la polilla del tomate. *IDESIA, Universidad del Norte (Chile)* 1: 75-110.
- YU, S.J. 1983. Age variation in insecticide susceptibility and detoxification capacity of fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) larvae. *J. Econ. Entomol.* 76(2): 219-222.



## Situación de Heteroderidae en Chile

### Heteroderidae in Chile

ELENA DAGNINO D.

Servicio Agrícola y Ganadero, Alonso de Ovalle 1329, Santiago.

JUAN CARLOS MAGUNACELAYA R.

Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile,  
Casilla 1004, Santiago.

Recepción de originales: 16 de febrero de 1996.

#### R E S U M E N

En Chile la familia de nematodos Heteroderidae está representada por los géneros *Globodera*, *Heterodera* y *Punctodera*. El género *Globodera*, se presenta por dos especies, *G. rostochiensis* y *G. pallida*. *G. rostochiensis* está en la I, II, IV y V regiones (18,2° S y 69,6° O; 23,6° S y 68° O; 32,5° S y 71° O, y 30° S y 71° O, respectivamente), siendo endémica en la I y II, que además es parte de su centro de origen, y desde donde se habría dispersado al mundo. *G. pallida*, especie de importancia semejante a *G. rostochiensis* en el cultivo de papa, se encuentra restringida a la V Región, zona de La Ligua (32,5° S y 71° O). El género *Heterodera* en Chile tiene tres especies, *H. trifolii*, *H. schachtii* y *H. carotae*. *H. trifolii*, afecta al cultivo del trébol en la IX y X Región (38° S y 72,5° O, y 44,9° S y 73° O, respectivamente); *H. schachtii*, es la mayor plaga potencial para el cultivo de la remolacha en Chile, que está presente, restringida a pequeñas chacras que abastecen de productos hortícolas a las ciudades de Iquique (20,3° S y 70,2° O) y Antofagasta (23,8° S y 70,4° O), y aún

#### A B S T R A C T

The family Heteroderidae in Chile is represented by the genus *Globodera*, *Heterodera* y *Punctodera*. The genus *Globodera* have two species, *G. rostochiensis* and *G. pallida*. *G. rostochiensis* is found in I, II, IV and V regions (18.2° S and 69.6° W, 23.6° S and 68° W, 32.5° S and 71° W, and 30° S and 71° W, respectively), it is endemic in the I and II regions, part of the center of origin and from where the specie was dispersed to the world. *G. pallida* is only restricted to La Ligua, V Region (32.5° S and 71° W). The genus *Heterodera* in Chile have three species, *H. trifolii*, *H. schachtii* and *H. carotae*. *H. trifolii* affects *Trifolium* spp. forages in the IX and X regions (38° S and 72.5° W, and 44.9° S and 73° W, respectively). *H. schachtii* is a potential plague for the sugar beet crop area in Chile; so far, it is present only in small orchards around Iquique (20.3° S and 70.2° W) and Antofagasta cities (23.8° S and 70.4° W), and *H. carotae*, present only in carrot crops in Camiña Valley, I Region (19.4° S and 69.5° W). *Punctodera* are represented by *P. punctata* in the V (32.4°



ausente de la zona productora de remolacha de nuestro país, y *H. carotae*, que tiene una curiosa distribución, al presentarse en cultivos de zanahoria en el Valle de Camiña, en la I Región (19,4° S y 69,5° O). *Punctodera* está representada por *P. punctata* en la V (32,4° S y 71° O) y Región Metropolitana (33,7° S y 71,2° O). En Chile no se han detectado *H. glycines*, *H. goettingiana*, *H. cruciferae* y *H. avenae*.

**PALABRAS CLAVES:** Nematodos quiste, *Heterodera*, *Globodera*, distribución, Chile.

S and 71° W) and Metropolitan Region (33.7° S and 71.2° W). *H. glycines*, *H. goettingiana*, *H. cruciferae* and *H. avenae* are not present in Chile.

**KEY WORDS:** Cyst nematodes, *Heterodera*, *Globodera*, distribution, Chile.

Los géneros de nematodos quiste (Heteroderidae), que destacan en Chile por su importancia agronómica y cuarentenaria son *Globodera* y *Heterodera* (SAG Informes Nematológicos, 1966-1996).

En 1966, debido a sospechas de la presencia de especies de nematodos de importancia económica y cuarentenaria, como *Globodera rostochiensis* Wollenweber, 1923, el Servicio Agrícola y Ganadero, inicia un programa de prospecciones de suelo entre la I y X regiones. La sospecha se basaba en el ingreso a Chile de papas para consumo provenientes de Bélgica en 1966, y parte de la cual fue erróneamente utilizada por algunos agricultores de Petorca como "papa-semilla".

Este programa de prospecciones permitió detectar en noviembre de 1973, la presencia de quistes de *G. rostochiensis* en cultivo de papa en la Provincia de Petorca.

No podemos dejar de destacar que el "nematodo dorado de la papa", *G. rostochiensis*, ha sido el único nematodo en Chile con el que se ha realizado un proyecto nacional que operó durante varios años, hasta 1994, y que permitió conocer y evaluar la situación nacional de esta especie (SAG, 1994; SAG Informes Nematológicos, 1966-1996; Tarte, 1980).

Al mismo tiempo que las muestras analizadas permitían conocer la situación de *G. rostochiensis*, se pudo obtener información respecto a otras especies de nematodos quiste, en las regiones prospectadas (SAG Informes Nematológicos, 1966-1996; Valenzuela *et al.*, 1979).

El objetivo de este trabajo fue realizar una revisión de la situación de los nematodos formadores de quistes en Chile y su distribución en el país.

Para el análisis nematológico, cada muestra de suelo estuvo constituida por varias decenas de submuestras, y los antecedentes que se consideraron para elaborar esta publicación son el resultado de más de 100.000 (cien mil) análisis de suelo, realizados entre 1966 y 1996, en los diferentes laboratorios con que cuenta el SAG en el país, y algunas muestras realizadas en los últimos años, en el Laboratorio de Nematología Agrícola de la Universidad de Chile.

Para extraer los quistes de heteroderidos, se trabajó con suelo seco, de acuerdo a la técnica de Fenwick (Brodie y Mai, 1989).

La identificación de géneros y especies se realizó estudiando cortes perineales y juveniles de segundo estado, montados en

preparaciones nematológicas permanentes (Brodie y Mai, 1989; CIP, 1986; I. Boliviano Tec. Agrop., 1993; SAG Informes Nematológicos, 1966-1996; Stone, 1977; Webley, 1975).

En Chile la familia Heteroderidae está representada por los géneros *Globodera*, *Heterodera* y *Punctodera* (SAG Informes Nematológicos, 1966-1996).

El género *Globodera*, está representado en Chile por dos especies, *G. rostochiensis* y *G. pallida* (Stone, 1973), el género *Heterodera*, con tres especies, *H. trifolii* (Goffart, 1932), *H. schachtii* (Schmidt, 1971) y *H. carotae* (Jones, 1950), y *Punctodera punctata* (Thorne, 1928) Mulvey y Stone, 1976.

*G. rostochiensis* se presenta en la I, II, IV y V regiones (18,2° S y 69,6° O; 23,6° S y 68° O; 32,5° S y 71° O, y 30° S y 71° O, respectivamente), siendo endémica en la zona altiplánica de la I y II regiones, que además es parte de su centro de origen, y desde donde se habría dispersado al mundo (Herrera y Moreno, 1982; Jiménez y Gallo, 1982; SAG Informes Nematológicos, 1966-1996).

*G. rostochiensis* se detectó en La Ligua (32,5° S y 71° O) en 1973, ya como una población establecida (SAG Informes Nematológicos, 1966-1996). Esta detección fue posible por la existencia de un programa que el Servicio Agrícola Ganadero inició en 1966. Desde esa fecha se ha detectado nuevos focos de infestación, para llegar a la distribución antes mencionada (SAG Informes Nematológicos, 1966-1996).

La dispersión del nematodo quiste de la papa es uno de los principales problemas

cuarentenarios de nematodos en Chile y en el mundo. En nuestro país han existido importantes restricciones para evitar la dispersión hacia las zonas donde no se ha detectado. El incremento en el número de predios infestados, en las áreas donde *G. rostochiensis* se ha detectado como foco importante, ha sido difícil de controlar.

*G. pallida*, es una especie restringida al cultivo de papa, que hasta hoy sólo ha sido detectada en la V Región, zona de La Ligua (SAG Informes Nematológicos, 1966-1996).

Se requiere de estudios más acabados en *Globodera* spp., especialmente en el sector de Las Cabras, VI Región (34,3° S y 71,5° O), donde el género estaría representado por un complejo de varias especies, como *Globodera solanacearum* (Miller y Gray, 1972), *Globodera tabacum* (Lownsbery y Lownsbery, 1954) y *Globodera virginiae* (Miller y Gray, 1968) Stone, 1972 (Sosa-Moss, 1994).

En cuanto a *Heterodera* la especie más importante en Chile por su amplia distribución y frecuencia, es *H. trifolii*, que afecta al cultivo del trébol en la IX y X Región (38° S y 72,5° O, y 44,9° S y 73° O, respectivamente).

*H. schachtii*, cuya distribución está restringida a pequeñas chacras que abastecen de productos agrícolas a las ciudades de Iquique (20,3° S y 70,2° O) y Antofagasta (23,8° S y 70,4° O), es la mayor plaga potencial para el cultivo de la remolacha en Chile. *H. schachtii*, es una especie que justifica cualquier medida cuarentenaria que evite su dispersión. Las prospecciones en la zona productora de remolacha, hasta la fecha no han detectado el nematodo.



La presencia de *Heterodera carotae* es muy puntual, habiéndose encontrado en cultivos de zanahoria, sólo en el Valle de Camiña, en la I Región (19,4° S y 69,5° O).

En Chile no se han detectado *H. glycines*, Ichinohe, 1952, el nematodo quiste de la soja, *H. goettingiana*, Liebscher, 1892 (Skarbilovich, 1959), nematodo quiste del haba, *H. cruciferae*, Franklin, 1945, que preferencialmente ataca a Crucíferas, ni *Heterodera avenae* Wollenweber, 1924, que ataca gramíneas.

*Punctodera punctata* (Thorne, 1928) Mulvey and Stone, 1976, ha sido detectada sobre gramíneas en la zona de La Ligua y Cabil-

do (González, 1968; SAG Informes Nematológicos, 1966-1996).

No se ha citado en este trabajo la presencia en Chile del género *Cactodera*, debido a que está en estudio el material colectado donde estaría representado.

El gran número de muestras analizadas permite asegurar un adecuado conocimiento de la distribución de las especies de este grupo de nematodos en Chile, sin embargo, estimamos insuficiente la información en cuanto a estudios taxonómicos, para estar seguros respecto a la presencia de otras especies de heteroderidos en Chile.

Tabla 1. Distribución de las especies de Heteroderidae en Chile.

Especie	Localidad	Región
<i>Globodera rostochiensis</i> Wollenweber, 1923	Putre	I
	Socoroma	I
	Socaire	II
	La Serena	IV
	La Ligua	V
<i>Globodera pallida</i> Stone, 1973	La Ligua	V
<i>Globodera</i> spp.	Las Cabras	VI
<i>Heterodera trifolii</i> Goffart, 1932	Temuco - P. Montt	IX-X
<i>Heterodera schachtii</i> Schmidt, 1871	Iquique	I
<i>Heterodera carotae</i> Jones, 1950	Antofagasta	II
	Camiña	I
<i>Punctodera punctata</i> (Thorne, 1928) Mulvey and Stone, 1976	Melipilla, Petorca,	V-RM
	La Ligua, Cabildo	

## LITERATURA CITADA

- BRODIE, B. and MAI, W. 1989. Control of the golden nematode in the United States. Annual Review Phytopathology 27: 443-461.
- CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA. 1986. Nematodo del quiste de la papa, *Globodera* spp. Lima, Perú. Boletín de Información Técnica 9: 308-319.
- GONZÁLEZ, H. 1968. Los nematodos en la agricultura nacional. Agricultura Técnica 28(3): 93-103.
- HERRERA, S. y MORENO, I. 1982. Dispersión actual del nematodo dorado y su incidencia en Chile. Informativo Fitosanitario N° 25, 1 p.
- INSTITUTO BOLIVIANO DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA. 1993. Diagnóstico de los principales nematodos del cultivo de la papa. Cochabamba, Bolivia, Manual Técnico N° 1, 26 p.
- JIMÉNEZ, M. y GALLO, P. 1982. El nematodo dorado de la papa *Globodera rostochiensis* Woll. en la I Región. Idesia 6: 66-77.
- SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO. 1994. Control integrado del nematodo dorado. Santiago, Chile, Boletín Técnico. 15 p.
- SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO. Informes nematológicos desde 1966 a 1996.
- SOSA-MOSS, C. 1994. Clave para géneros y especies de Heteroderidos (Nematoda) que se enquistan. Agrociencia Serie Protección Vegetal 5 (2): 223-239.
- STONE, A.R. 1977. Recent Developments and some problems in the taxonomy of cyst-nematodes. Rothamsted Experimental Station, Harpenden, Herts, 65 p.
- TARTE, R. 1980. Observaciones y recomendaciones sobre el problema del nemátodo dorado de la papa en Chile. En: Primer seminario "Proyecto Control y Exclusión del Nematodo Dorado de la Papa en Chile", 42 p.
- VALENZUELA, A.; DAGNINO, D. y HOEFTER, C. 1979. El nematodo dorado de la papa, SAG División de Protección Agrícola, Universidad de Chile, Facultad de Agronomía. 17 p.
- WEBLEY, D.; HESLING, J. and STONE, A. 1975. Manual for *Heterodera* workshop sponsored by the association of Applied Biologists. Dpto. Zoology, Univ. College of Wales, Cardiff. 55 p.

## 47 CONGRESO AGRONÓMICO 1996 Sesión Plenaria sobre Medio Ambiente

### Marco General del Medio Ambiente en la Agricultura y Espacio Rural

JUAN GASTÓ C.

Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad  
Católica de Chile, Casilla 306, Correo 22, Santiago.

#### R E S U M E N

La calidad ambiental está estrechamente relacionada con la calidad de vida y con la vida en general. El desarrollo de tecnologías y su incorporación al medio natural donde se asienta la población o donde ejerce su acción, afecta la calidad ambiental. No basta con recibir una herencia ambiental abundante con respecto a los recursos naturales, se requiere además desarrollar un entorno ambiental acorde con las necesidades y deseos de la población, para alcanzar el pleno desarrollo de la vida y del país.

La producción agropecuaria, minera e industrial puede afectar el medio ambiente y, por lo tanto, la sustentabilidad de la vida, cuando genera residuos capaces de alterar los recursos naturales o cuando produce residuos que provocan reacciones en el medio social. En el primer caso se trata de un impacto ambiental y en el segundo de un conflicto social, provocado por externalidades de la producción y que dan origen a denuncias y a exigencias de la autoridad.

Se requiere, por lo tanto, generar políticas de gobierno y agrarias que sean compatibles

#### A B S T R A C T

Environmental quality is tightly linked standards of living and with life in general. Technology development and its incorporation to the national environment where human population is established or where it exerts its action, affect the environmental quality. It is not enough to inherit a large environment of natural resources, but there is a need to develop an environment in accordance with the needs and wishes of the human population to attain full development of life and of the country.

Agriculture, mining and industrial production can affect the natural environment and, therefore, life sustainability, by generating residues capable of altering the natural resources or when producing residues to which the social medium reacts. In the first case, we see an environmental impact and, in the second, a social conflict, caused by externalities to production that give origin to accusations and regulations of the administrative authority.

General governmental and agricultural policies are, therefore, required to make



con la calidad ambiental del medio rural, y llevar a cabo sistemáticamente en el tiempo y en el espacio los estudios correspondientes de impacto ambiental. Además, debe establecerse una evaluación económica que relacione la calidad ambiente y su impacto.

Desde una perspectiva ecológica y del desarrollo de la civilización, el medio ambiente representa al conjunto de situaciones en las cuales tiene que vivir una criatura (Childe, 1954). No significa solamente el hábitat: viento, frío, calor, humedad, fisiografía montañosa, lagos, ríos, o pantanos, si no también factores del nicho, tales como: la provisión de alimentos y los enemigos naturales. En el caso de los seres humanos, incluye además, la posición económica, las creencias religiosas, las tradiciones, costumbres y tecnología, así como a los demás seres humanos.

El mismo autor sugiere que la prehistoria es una continuación de la historia natural y que existe una analogía entre evolución orgánica y progreso cultural. La historia del mundo describe el nacimiento y la adaptación de las especies de manera de permitir un mejor ajuste para obtener alimento, territorio y protección, todo lo cual afecta su capacidad de vivir y multiplicarse. Al mismo tiempo la historia de la humanidad, luego del proceso evolutivo en el medio natural, muestra al hombre modificando el ambiente al crear tecnologías, industrias y economías que han promovido el aumento o la disminución de las especies, vindicando sus opciones. Las costumbres, normas y prohibiciones condensan la experiencia humana acumulada en relación a su ambiente, la cual, al ser transmitida a través de los siglos por la tradi-

compatible environmental quality and rural life. Studies on environmental impact should be systematically carried out and economic evaluations should be done to correlate environmental quality with environmental impact.

ción social, toma el lugar de los instintos que permiten la sobrevivencia de las especies en el ámbito natural de su evolución.

Los países son la resultante de la herencia ambiental representada por los recursos naturales existentes en el espacio del territorio que le pertenece y por las tradiciones culturales que van transformando su escenario e introduciendo nuevas estructuras. La calidad ambiental está estrechamente relacionada con la calidad de vida y con la vida en general. El desarrollo de tecnologías y su incorporación al medio natural donde se asienta la población o donde ejerce su acción, afecta la calidad ambiental.

En un escenario ambiental heterogéneo, tal como la agricultura (*sensu lato*) del país, las inclusiones tecnológicas conjuntamente con las extracciones de los elementos propios del ecosistema da como resultante una diversidad de ambientes con variadas receptividades de potencialidad y limitante para la vida humana. La población en la medida de sus posibilidades tiende a adaptarse a las condiciones positivas o negativas del ambiente o a alejarse o aproximarse de los lugares donde éstas ocurren. El futuro no se predice, se inventa. No basta con recibir una herencia ambiental abundante con respecto a los recursos naturales, se requiere además desarrollar un entorno ambiental acorde con

las necesidades y deseos de la población, para alcanzar el pleno desarrollo de la vida y del país.

Históricamente es posible distinguir tres clases de relaciones sociedad-naturaleza. La primera caracteriza la respuesta operacional de la sociedad al enfrentarse a la naturaleza. La segunda centra su actividad en la producción y alcanza su pleno desarrollo a partir de la revolución industrial, reflejando su capacidad de subordinar los procesos naturales al desarrollo de la sociedad. Finalmente, en la actualidad la sociedad percibe que las transformaciones medioambientales no son independientes del sistema social, lo cual se expresa en el desbalance producción-naturaleza (Novick, 1982).

Estos tipos de relaciones son la consecuencia de la posición adoptada por los humanos como seres natural-supranatural, que le permite distinguir entre lo humano y lo natural y entre lo artificial y lo natural. Esta posición dualística acepta la idea que la sociedad-naturaleza opera desde un punto de vista mecanicista-materialista como así mismo del idealismo general. El resultado de esta posición se expresa en el divorcio de objetos y resultados en relación a la naturaleza, el proteccionismo o conservacionismo de los recursos sin la presencia del hombre, la inestabilidad de la naturaleza desprotegida y sus creencias e interpretación del medio ambiente como una cubierta externa de las operaciones sociales.

El diálogo público acerca del medio ambiente se basa en la dicotomía del hombre contra la naturaleza. Algunas personas han tratado de resolver esta discusión dejando de lado tierras vírgenes para ser preservadas en estado de inocencia o limitando la forma en que el hombre puede do-

mesticar la naturaleza (Facetas, 1991). En ecología esta visión dualística se expresa por la falta de capacidad para incorporar las relaciones de intercambio de la sociedad en una forma particular dentro de lo cual se define la organización del ecosistema. Esto se contradice con lo que identifica a la ecología, que no son los organismos en sí ni el medio ambiente, sino que las mutuas relaciones entre ellos. El centro de la ecología no son los objetos implicados sino que las implicaciones que emergen a partir de sus interrelaciones. En la medida que esta relación se hace más compleja se hace claro que el rechazo a reconocer el carácter biológico de las relaciones de intercambio es sólo una consecuencia de las actividades sociales.

La opción alternativa al dualismo es considerar la sociedad-naturaleza como una sola unidad indivisible que se integra como un todo, lo cual es la base del punto de vista monístico del sistema. El monismo se basa en los intereses de la sociedad, su desarrollo y mejoramiento de una naturaleza en proceso de transformación, juntando los dos en el proceso objetivo, que son la naturaleza y la actividad humana orientadas hacia una sola meta (Novik, 1982).

Los dos componentes de esta unidad, la sociedad y la naturaleza, se conectan a través de una mutua causalidad. Como consecuencia de lo anterior, el estado global del sistema puede ser evaluado en relación a la invariabilidad organizacional de los seres humanos. Esto se conoce como el "homofundamentalismo" o "antropocentrismo racional". Cualquier cambio o transformación en el sistema sociedad-naturaleza debe conservar la organización del sistema en condiciones constantes de



la estructura corporal y física del ser humano, y en el infinito aumento del contenido de información como así mismo en las relaciones de intercambio que determinan este cambio conservativo (Novik, 1982).

La búsqueda de la armonía entre la sociedad y la naturaleza no es sólo un deseo sino que un mecanismo de retroalimentación necesario para compensar el daño en las relaciones de organización del sistema sociedad-naturaleza. El punto de vista monístico del desarrollo de la sociedad humana y de la fuerza de transformación permite restablecer la reconstrucción ecológica y de las bases tecnológicas de la sociedad como así mismo de lo relativo con la civilización (Novik, 1982).

El desarrollo en la actualidad debe ser concebido considerando tres características principales: organización conservacionista del sistema sociedad-naturaleza, reducción de la entropía y sustentabilidad; todos los cuales están estrechamente relacionados y generan el espacio de solución (Nijkamp, 1990). Las metas de crecimiento no son necesariamente alcanzar el máximo, de acuerdo a la potencialidad del ecosistema, sino que el óptimo que acuerdo a la sociedad, energía, disponibilidades de agua, economía y condiciones medioambientales. Productividades muy elevadas pueden afectar negativamente al sistema hasta el punto de perder su organización. El crecimiento excesivo de la producción daña al recurso natural y genera problemas económicos, y debido a esto, deben reducirse y ajustarse a las necesidades (Constanza, 1991).

El uso múltiple de la tierra es una visión moderna de la relación sociedad-naturaleza. Fue planteado formalmente hace más de treinta años pero ha sido usualmente ignorado en materias relativas al diseño de predios y a los asentamientos humanos. El ordenamiento del territorio es un caso particular de la planificación del uso múltiple de la tierra a escala de predio y de municipio. La tierra debe ser utilizada en la mejor combinación de usos y ajustada a las necesidades de la sociedad. Incluye entre otros, recreación al aire libre, praderas, producción de madera, protección de la flora y fauna silvestre, naturalismo, cosecha de agua, paisajismo, viviendas, centros comerciales y vías de comunicación (Lynch, 1992, Green, 1992)

La artificialización aplicada al ecosistema en el estado original, donde se hace agricultura, debe ser analizada en el contexto de su degradación real o potencial. Esta degradación afecta a la cosecha sostenida del ecosistema, conduciéndola a estados diferentes al óptimo, en un contexto de tendencia destructiva, conocido como enfermedad ecosistemática.

La sustentabilidad ambiental se refiere a la mantención del balance positivo de flujo como así mismo a la capacidad de generar rangos medios o grandes de ingresos basado en la reproducción, evaluación y conservación del capital ecosistémico (Gastó y González, 1992). En el caso de sistemas artificializados se introduce como "input" masas, energía e información en tanto que los parámetros de volumen (biomasa), tasa de crecimiento y tasas de circulación deben ser mantenidos en estado de equilibrio. La estabilidad económica



debe poder mantener los atributos de armonía y periodicidad de acuerdo al estilo de transformación. La sustentabilidad tiene un costo adicional en relación a la productividad que requiere ser agregado a los costos de ésta.

Para determinar el grado de sustentabilidad para el desarrollo, se deben considerar cinco factores (Gligo, 1984; Mansvelt y Mulder, 1993):

- coherencia ecológica
- estabilidad socioestructural
- complejidad infraestructural
- estabilidad económico-financiera
- riesgo e incertidumbre

La coherencia ecológica se relaciona con el uso de los recursos naturales según su aptitud. En el largo plazo se requiere mantener la coherencia ecológica para conservar el balance "input-output" y mantener un estado de equilibrio de la arquitectura y funcionamiento del ecosistema.

Las políticas económicas y ambientales requieren ser articuladas con el fin de establecer un uso racional de los recursos. Las causas de mayor incidencia en la sustentabilidad ambiental son el deterioro del precio de los productos y el incremento del precio de los insumos. Cualquier transformación que se haga involucra un riesgo. Estos riesgos están más relacionados con la complejidad de las grandes tecnoestructuras que con la vulnerabilidad ambiental del escenario donde se desarrolla la vida.

La producción agropecuaria, minera e industrial puede afectar el medio ambiente y, por lo tanto, la sustentabilidad de la vida,

cuando genera residuos capaces de alterar los recursos naturales o cuando produce residuos que provocan reacciones en el medio social. En el primer caso se trata de un impacto ambiental y en el segundo de un conflicto social, provocado por externalidades de la producción y que dan origen a denuncias y a exigencias de la autoridad. Las externalidades, aun cuando no constituyen necesariamente un impacto, son en esencia un hecho ambiental real por cuanto son capaces de alterar la calidad de vida del hombre y son un factor de inestabilidad de la producción y una limitante para su desarrollo.

El espacio donde se desarrolla la vida humana se caracteriza fundamentalmente por su heterogeneidad dada por el clima, geomorfología, sitio y cobertura vegetal y animal. Este espacio heterogéneo genera potencialidades diferentes de receptividad tecnológica ya que cada uno difiere en sus limitantes. En esta forma, los estilos de agricultura y de vida tienden a adaptarse al ámbito donde se desarrolla. El sistema de clasificación de ecorregiones permite caracterizar el espacio en diversas escalas y jerarquías, de manera de establecer las relaciones entre éstas y su capacidad receptiva de estímulos ambientales susceptibles de generar impactos y, al mismo tiempo, un grado de resistencia frente a la extracción de los recursos naturales renovables.

Las actividades agrícolas pueden contribuir al mejoramiento o al deterioro del espacio rural en general, generando problemas de naturaleza biogeoestructural, tecnoestructural, socioestructural y espacial. El origen del impacto puede centrarse en las actividades agrícolas en sí tal

como ganadería, cultivos, silvicultura, o bien en actividades ajenas al medio rural, tal como minería, industria o desechos urbanos.

Se requiere, por lo tanto, generar políticas de gobierno y agrarias que sean compatibles con la calidad ambiental del medio rural, y llevar a cabo sistemáticamente en el tiempo y en el espacio los estudios co-

rrespondientes de impacto ambiental. Además, debe establecerse una evaluación económica que relacione la calidad ambiente y su impacto.

El problema medular de la agricultura moderna, considerada como una actividad tecnológica de artificialización y apropiación de la naturaleza no consiste solamente en hacerlo, sino que en hacerlo bien.

## LITERATURA CITADA

- CHILDE, U.G. 1954. Los orígenes de la civilización. Brevarios. Fondo de Cultura Económica. México, D.F.
- CONSTANZA, . 1991. Ecological economics: the sciences and management of sustentability. Columbia University Press. N.Y.
- FACETAS. 1991. Hombre y Naturaleza. Washington, D.C., pág. 42-48.
- GASTÓ, J. y GONZÁLEZ, C. 1992. Interpretación ambiental de la expansión de la agricultura intensiva en Chile: el caso frutícola. Banco Interamericano de Desarrollo (BID) e Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). Seminario. Septiembre, 1992, Washington D.C.
- GLIGO, N. 1984. Los factores críticos en la sustentabilidad ambiental del desarrollo agrícola. Revista Comercio Exterior 40: 1135-1142.
- GREEN, B. 1992. Countryside conservation. E & FN SPON. London.
- LYNCH, D. 1992. Readings in multiple-use. En: Uso múltiple del territorio, sistemas agrosilvopastorales. ETSIAM-Junta de Andalucía. Córdoba.
- MANSVELT, J.D. VAN and MULDEL, J.A. 1993. European features for sustainable development. Conference on "New Strategies for Sustainable Rural Development". Göndöllő University of Agricultural Sciences. Göndöllő. March 1993.
- NIJKAMP, P. 1990. Regional sustainable development and natural resource use. World Bank Annual Conference and Development Economics. Washington D.C.
- NOVICK, I. 1982. Sociedad y Naturaleza. Progreso. Moscú.

## Evaluación de Impacto Ambiental: Una Visión desde la Empresa

JAIME SOLARI S.

Sociedad de Gestión Ambiental Ltda., Ebro 2740 Oficina 501,  
Las Condes, Santiago.

### R E S U M E N

La instauración del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), mediante la ley N° 19.300, ha significado que una lista de proyectos y actividades deben someterse a una revisión y aprobación de la autoridad en forma previa a su ejecución.

A la fecha, el Gobierno no ha podido regular legalmente el SEIA. Sin embargo, desde 1992, existe en la práctica un SEIA de carácter voluntario que se ha aplicado a inversiones que totalizan US\$ 16.700 millones. En este trabajo se presenta un análisis resumido de las principales conclusiones que pueden extraerse de la aplicación voluntaria del SEIA y de las alternativas existentes para reglamentarlo.

### A B S T R A C T

The establishment of the Environmental Impact Evaluation System (SEIA), through the law N° 19.300, has signified that a list of projects and activities should be submitted onto a authority revision and an approval before its execution.

Until now, the Government has been inefficient in the legal regulation of the SEIA. Nevertheless, since 1992, exist a volunteer character SEIA under execution that was applied to a total investment of US\$ 16.700 millions. In this paper, principal conclusions, extracted from the SEIA volunteer application, are resumed and existing alternatives for its establishment are exposed.



## **CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL VOLUNTARIO**

La forma en que se aplica el SEIA voluntario es la siguiente:

1. Aprobación de Términos de Referencia para el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) por las autoridades regionales o nacionales, según corresponda.
2. Ejecución del EIA por empresa consultora especializada en impacto ambiental, externa a la empresa.
3. Presentación del EIA a la Comisión Nacional de Medio Ambiente (CONAMA) con publicación de extracto del Estudio en la prensa, para iniciar la etapa de participación ciudadana.
4. Plazo de 60 días para recibir opiniones, comentarios y observaciones de la comunidad afectada. Igual plazo existe para recibir las observaciones de los organismos del Estado que componen el Comité Revisor (Comité Técnico) del EIA.
5. Entrega de observaciones de la comunidad a la autoridad.
6. Comunicación de CONAMA al proponente del proyecto aprobando, pidiendo aclaraciones, información complementaria, o rechazando el EIA.
7. El proponente entrega Addendum del EIA a CONAMA con la información adicional solicitada.
8. Informe del Comité Técnico a la Comisión Regional de Medio Ambiente (COREMA), proponiendo aprobación, rechazo o aprobación condicionada del EIA.
9. Resolución de Calificación Ambiental de COREMA, dentro de 120 días de iniciado el trámite aprobando, rechazando o aprobando en forma condicionada el EIA.

## (IN)DEFINICIONES PRINCIPALES FRENTE A LA REGLAMENTACIÓN LEGAL DEL SEIA

El Ministerio Secretaría General de la Presidencia debe reglamentar el SEIA para que la Ley N° 19.300 pueda entrar en vigencia en lo referente al sistema preventivo de impacto ambiental de actividades y proyectos de inversión. Es de público conocimiento que la propuesta del Gobierno en la materia<sup>1</sup> ha sido rechazada por la Contraloría General de la República.

Este rechazo ha generado dos situaciones de importancia que conducen a alta incertidumbre y desconfianza en el mundo empresarial:

- Es necesario definir una estrategia para la reglamentación legal del SEIA.
- La ausencia de marco legal debilita el funcionamiento del sistema voluntario.

Con respecto al primer tema, el autor ya analizó<sup>2</sup> con mucha anterioridad la dificultad de normar un SEIA a partir de las imperfecciones contenidas en la Ley N° 19.300. Por ello, en este trabajo, se analizan principalmente las indefiniciones que se han consolidado a partir de la experiencia de la aplicación de 6 años del sistema voluntario.

<sup>1</sup>D.S. 100 (SEGPRES) del 3 de Mayo de 1996.

<sup>2</sup>García, S. y Solari, J.A. 1994.

## Marco legal para el SEIA voluntario

La primera definición que la empresa requiere es: ¿Cuál es el marco legal en que se desarrolla el SEIA voluntario? ¿Es la ley N° 19.300, o es el Instructivo Presidencial de noviembre de 1993, o es una mezcla de ambos?

Otras preguntas que requieren respuesta dentro del marco legal del SEIA voluntario son: ¿Es legalmente válida la participación ciudadana en el SEIA voluntario? ¿Qué significa la adhesión del proponente al SEIA voluntario del punto de vista legal? ¿Se le podría aplicar la ley N° 19.300 aun cuando ésta no esté vigente? ¿Puede retirarse el proponente del Sistema si no le gusta el resultado de la evaluación?

## Términos de Referencia (TdR) del EIA

El SEIA ha funcionado con eficacia porque tanto el proponente como CONAMA participan en el SEIA voluntario con reglas del juego (TdR) bien definidas y acordadas. Se supone que los TdR definen el “rayado de cancha” para la evaluación del EIA y que la autoridad cumplirá su promesa del EIA de acuerdo a lo que solicitó. Por otro lado, la empresa proponente deberá ajustar su EIA a lo solicitado por la autoridad.

La política actual de CONAMA es erradicar este mecanismo de negociación autoridad-proponente, sin proponer una alternativa clara que fije el contenido y las reglas de evaluación de los EIA. Al momento no existen en Chile, a diferencia de otros países, normas técnicas o guías me-

metodológicas para la evaluación de impacto ambiental de proyectos-tipo. Por lo tanto, al eliminar los TdR se corre el riesgo de alargar en forma indefinida el proceso de ejecución y evaluación de los EIA de algunos proyectos.

### **¿Se rechaza el proyecto o el EIA?**

A partir del caso del EIA de la Central Ralco, ha renacido esta antigua polémica sobre el significado del rechazo de la COREMA al EIA presentado por el proponente.

Si, como en el caso de Ralco, se trata de un proyecto “bueno” que ha presentado un EIA “deficiente”, el problema se puede resolver mediante los Adenda y el uso de mejores especialistas.

¿Qué sucede, sin embargo, en el caso de un proyecto “malo” que presenta un EIA “bueno”? En este caso, la aprobación del EIA por la COREMA significa la aprobación del proyecto.

Según los especialistas y asesores legales de CONAMA, lo que está en cuestión es el proyecto. Según las últimas declaraciones presidenciales, CONAMA no está para evaluar proyectos de inversión sino Estudios de Impacto Ambiental. Esto es coherente con la política económica, la cual postula que la ejecución o no de un proyecto es de mera responsabilidad del inversionista, con la única obligación de cumplir con las normas y leyes del país. Como se aprecia, las reflexiones sobre este tema conducen rápidamente a discutir el procedimiento de toma de decisiones para la aprobación o rechazo de los EIA.

### **Aprobación o rechazo del EIA: ¿Decisión política o técnica?**

Según la Ley N° 19.300, la decisión de aprobación o rechazo de los EIA está radicada en las COREMA's o en la Dirección Ejecutiva de CONAMA, dependiendo de la extensión del proyecto. Esta decisión se expresa mediante una Resolución de Calificación Ambiental.

Como lo demuestra la experiencia reciente en la materia, la Resolución de COREMA puede considerar o no la opinión del Comité Técnico de Revisión del EIA. Ello se explica fundamentalmente por la composición de la COREMA, un ente creado para tomar decisiones de tipo político, aún contra la opinión técnica de CONAMA o del Comité Revisor.

Las divergencias entre las opiniones políticas y técnicas sobre un proyecto y el respectivo EIA, ocurren en los dos casos siguientes:

- Proyecto “malo” que presenta un EIA “bueno”. Estos son típicamente los casos en que están involucrados proyectos indeseables por su localización (vertederos, incineradores, industrias en terrenos agrícolas, etc.). En este caso la presión comunitaria puede influir para que la COREMA rechace el proyecto, haciendo uso de su facultad política para no considerar la opinión técnica favorable al proyecto.
- Proyecto “bueno” que presenta un EIA “malo”. Estos son los proyectos que



tienen un gran costo ambiental pero que por el monto de su inversión son percibidos como un gran aporte al desarrollo nacional. En este caso, la presión empresarial y gubernamental puede influir para que la COREMA apruebe el proyecto, haciendo uso de su facultad política para no considerar la opinión técnica desfavorable al proyecto.

De este modo, estamos frente a un SEIA que no evalúa la viabilidad ambiental de una actividad o proyecto de inversión, sino la viabilidad política de las actividades o proyectos.

### **Normalización de los procedimientos de evaluación de impacto ambiental**

La introducción de los mecanismos de participación ciudadana y la cantidad de proyectos en evaluación por CONAMA ha significado que en el proceso de evaluación de impacto de proyectos “conflictivos”, puedan llegar a participar tres consultores ambientales diferentes que representan respectivamente a la empresa, a CONAMA y a la comunidad afectada. Esto trae consigo una elevación del nivel técnico de la revisión, pero también significa conflictos entre visiones y calidades de consultores, y aumento de los costos de transacción.

Se debe tender a normalizar los procedimientos de evaluación, los criterios de aprobación y rechazo de los EIA (la relación entre los Artículos 16° y 11° de la Ley N° 19.300), y la responsabilidad contractual empresa-consultor ambiental, de modo que ello signifique una mayor cre-

dibilidad técnica del SEIA frente a la comunidad y pierdan terreno las evaluaciones “políticas” de las actividades y proyectos de inversión.

### **C O M E N T A R I O F I N A L**

Las indefiniciones e inconsistencias relativas al SEIA que se han discutido en esta ponencia, se derivan de una discusión más fundamental en la sociedad chilena sobre la posibilidad de declarar a algunos proyectos y actividades como “ambientalmente no viables” mediante un estricto análisis técnico de sus EIA.

En efecto, pareciera primar la hipótesis que todo proyecto de inversión es bienvenido puesto que genera crecimiento y empleo, y que por lo tanto, es necesario olvidarse de sus costos ambientales en aras del beneficio económico que proveen, el cual nos coloca en el sendero del desarrollo. O sea, en la actualidad estamos dispuestos como país a subsidiar ambientalmente las inversiones que así lo requieran.

Se sabe que los países desarrollados alcanzaron esa posición incurriendo en enormes costos ambientales. Lo que no se sabe es si es posible alcanzar los mismos niveles de ingreso *per capita* —así medimos el desarrollo en Chile— cuidando y protegiendo el medio ambiente.

El movimiento ecologista y los sectores académicos ambientalistas no han contribuido mucho a aclarar o a defender la posición que es posible aprender de los errores de los países desarrollados, creciendo económicamente con altos niveles de ca-

lidad ambiental. Por ello, no es extraño que exista mucho temor en Chile a rechazar inversiones aunque ello signifique incurrir en grandes costos ambientales.

Por esta razón, el autor piensa que es más provechoso para el país discutir, a nivel del Congreso Nacional, una modificación de la ley N° 19.300, en lo relativo al SEIA, que regule la evaluación de impacto ambiental basada en una definición de “actividades y proyectos de inversión ambientalmente viables” más que tratar de reglamentar un SEIA que nació con imperfecciones que fueron producto de la escasa experiencia nacional en la materia.

(Algunos empresarios pueden pensar que el sistema actual, en el cual la autoridad decide discrecionalmente qué proyectos se ejecutan mediante criterios políticos, los beneficia. Sin embargo, no se debe olvidar que la inversión requiere de reglas claras y de seguridad en el largo plazo, cuestión que el sistema actual de autorización ambiental de proyectos no provee y que en un mercado cada vez más competitivo se hace vitalmente necesario).

Con respecto al SEIA voluntario, éste debería continuar funcionando mientras se modifica la ley. Para ello, SEGPRES puede emitir un nuevo instructivo que recopile, sistematice y homogeneice la experiencia ganada con el sistema voluntario.

## LITERATURA CITADA

SECRETARÍA GENERAL DE LA PRESIDENCIA.  
1996. Decreto Supremo N° 100 del 3 de Mayo de 1996.

GARCÍA, S. y SOLARI, J.A. 1994. Minería vs reglamentación de la Ley de Medio Ambiente. *Minería Chilena*, 170: 59-65.

## Impacto Ambiental y Territorial del Desarrollo

### Environmental and territorial impact of development

SUSANA MARÍA DEL CANTO B.<sup>1</sup>

Profesora Magister en Asentamientos Humanos y Medio Ambiente.  
Instituto de Estudios Urbanos. Pontificia Universidad Católica de Chile.  
Casilla 265 Santiago 55 - E-Mail: sdelcanto@conama.cl

#### R E S U M E N

El desarrollo y su impacto ambiental, expresado en proyectos o actividades, tiene una expresión territorial y una temporal, que se deben considerar para determinar la sustentabilidad del desarrollo. En este documento se proponen las siguientes vías:

El Ordenamiento Ambiental del Territorio es un instrumento fundamental, en la gestión del desarrollo y los criterios ambientales que se apliquen para la zonificación del uso del suelo, deben incorporar indicadores ambientales adecuados para asegurar dicha sustentabilidad. Dicho instrumento debería ser la base sobre la cual se sustenta el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, a fin de considerar correctamente la dimensión territorial del desarrollo, con toda su complejidad, más allá de los impactos generados dentro del área de influencia directa e indirecta del proyecto.

La EIA Estratégica, es la tendencia contemporánea, que permite solucionar esta contradicción y unir ambos instrumentos

#### A B S T R A C T

Development and environmental impact have territorial and temporal components which should be considered to reach a sustainable pattern of development. In this document alternative ways to deal with the consequences of projects and activities of development are presented. Territorial Planning is an instrument that gives a framework for environmental impact assessment at the project-level. New methodologies like the Strategic Environmental Impact Assessment should be used in Chile. Also, the concept of Environmental Space proposed by the Wupperthal Institute for Climate, Environment and Energy from Germany should be applied. Practicability of these approaches are discussed in this document.

<sup>1</sup>Asesora, Comisión Nacional de Medio Ambiente. CONAMA.



hacia el cumplimiento del objetivo del desarrollo sustentable.

Una interesante propuesta, también es la alemana del Wupperthal Institute, que se refiere al concepto de Espacio Medio Ambiental, que define la "capacidad de carga" del ecosistema y determina que para que sea sustentable el modelo productivo

## TERRITORIO Y MEDIO AMBIENTE

Lo territorial se plantea como el espacio geográfico en el que se expresa y emplaza el desarrollo económico, social, productivo, cultural, etc. Es en este ámbito espacial, donde se realizan los proyectos, así como otras iniciativas de desarrollo de mayor alcance —planes, programas, políticas—; la pregunta es: ¿cómo considerar el alcance temporal de tales proyectos territorialmente localizados? Para responder, debemos entrar en el tema de la sustentabilidad en el uso del territorio.

El desarrollo sustentable considera —bajo una óptica de calidad ambiental, en un horizonte de largo plazo, con respeto por las leyes del medio natural, las mejores opciones de uso del territorio, la protección, conservación, uso y manejo adecuado de los recursos naturales y la diversidad biológica; además de los impactos ambientales, de las políticas, programas y proyectos en el espacio geográfico. En este sentido, la degradación de este espacio y sus componentes, tales como el agotamiento de recursos naturales, la contaminación del medio físico (aire, agua, suelo),

debe disminuir su "mochila ecológica" (es decir el costo y peso ambiental de los productos extraídos de este ecosistema).

Se concluye que la EIA como instrumento aislado de gestión ambiental de proyectos, tendría dificultades crecientes para enfrentar los problemas ambientales y territoriales del desarrollo.

el deterioro de la calidad de vida, constituyen expresiones de la desarmonía entre el desarrollo y el medio ambiente.

## INSTRUMENTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL

El Ordenamiento Ambiental del Territorio, es un instrumento fundamental, de gestión del desarrollo. En términos de sustentabilidad del desarrollo, los criterios ambientales que se utilicen para la elaboración de planos reguladores del uso del suelo, por ejemplo, son indispensables para la preservación del valor ambiental del territorio en que se localizan los proyectos de inversión y actividades de desarrollo en general, para la prevención de riesgos en la salud de la población, la mantención de la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, y el valor paisajístico o turístico de las áreas que lo posean y la protección de especies en extinción, vulnerables, raras o insuficientemente conocidas.

El ordenamiento territorial, expresado a través de planos reguladores de uso del suelo urbano rural es el instrumento clave, que determina el marco de acción ge-

neral, que asegura mediante la consideración de aspectos ambientales, económicos y sociales, la sustentabilidad del desarrollo y permite plantear los diferentes escenarios posibles, con respecto a la imagen objetivo que deseamos para el país, en un contexto de corto, mediano y largo plazo.

Dentro de este contexto, la carga asociada al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental SEIA, disminuiría notablemente. Sin embargo, la Ley de Bases Generales del Medio Ambiente, CONAMA (1994), establece en su artículo 10 letra h) que los planes reguladores, deben ser sometidos al SEIA, lo cual asimila a categoría de "proyecto" por así decirlo, a un conjunto de proyectos. Esto exige por una parte, generar un diseño metodológico apropiado, y eficiente para incorporar debidamente los aspectos ambientales para la zonificación del uso del territorio y por otra el establecimiento de un proceso de revisión adecuado, dentro del SEIA.

Para evaluar la sustentabilidad ambiental de las políticas de ordenamiento territorial, concretamente de los planos reguladores, es necesario determinar los indicadores de sustentabilidad ambiental apropiados para este caso, que definan los temas y parámetros prioritarios para evaluar el desempeño y cumplimiento de objetivos de calidad ambiental.

## LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL (EIA)

En la gestión ambiental chilena, con énfasis en la EIA aplicada a proyectos, lo territorial se considera en los Estudios de Línea de Base y los Diagnósticos Ambientales, lo cual es insuficiente. La EIA, sien-

do un instrumento de carácter preventivo, analiza interacciones proyecto-medio ambiente. Sin embargo, debe tenerse presente, de qué manera el instrumento de EIA apoya a la gestión ambiental, y cuáles son sus limitaciones. Para su correcta aplicación, es preciso considerar el contexto territorial en que este instrumento se inserta y cómo se conecta con otros instrumentos de gestión, como el ordenamiento territorial. Por eso, muchos ambientalistas no están de acuerdo con la sola aplicación de la EIA como instrumento privilegiado de gestión ambiental, pues éste va dirigido sólo a proyectos aislados y sus impactos en el área de influencia.

El enfoque chileno para la EIA, en sus diferentes pasos metodológicos, no considera efectivamente las variables territoriales, como un sistema complejo, en el sentido de las interacciones con otros elementos del ambiente más allá del área de influencia directa e indirecta del proyecto.

## LA EIA ESTRATÉGICA

¿Cómo solucionar esta contradicción? La tendencia contemporánea es el desarrollo de la EIA Estratégica, instrumento más vinculado a la planificación ecológica y al ordenamiento territorial. La EIA Estratégica permite, recopilar información espacial territorial más allá del proyecto. Por ejemplo, considerando unidades espaciales homogéneas, tales como cuencas hidrográficas, áreas de borde costero, ecosistemas específicos, zonas insulares, etc.

Es importante estudiar en qué casos pueden funcionar la EIA Estratégica y definir los insumos que se requieren, sistemas de información, lineamientos de política



ambiental a nivel regional y local, trabajo de expertos multidisciplinarios, desarrollo de metodologías.

La EIA Estratégica es una respuesta metodológica interesante en un contexto en el cual el ordenamiento territorial o el ordenamiento ambiental del territorio carecen todavía de una inserción institucional y política adecuada, y tienen pocas probabilidades de transformarse en enfoques rectores de desarrollo sustentable.

### UNA NUEVA PROPUESTA DE INSTRUMENTO DE GESTIÓN PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE: EL 'ESPACIO MEDIO AMBIENTAL'

El espacio medioambiental, es un modelo propuesto por Alemania, que no se refiere precisamente al territorio geográfico, sino, que se define como la "capacidad de carga" del ecosistema o la cantidad de materiales no renovables, energía y productos del planeta que podemos extraer desde un área, bajo un modelo de sustentabilidad ambiental, según Spangenberg (1996). De otra manera, es la cantidad de recursos naturales que se pueden utilizar sustentablemente sin arriesgar su acceso a las generaciones futuras y que contempla entre los indicadores, la energía, el agua, las materias primas no renovables y los bosques.

El techo del espacio Medioambiental correspondería al límite superior de la cantidad física a extraer de recursos del área de referencia sobre una base de acceso equi-

tativo para todos sus habitantes. El piso o límite inferior de este espacio es definido como la mínima cantidad de recursos a usar *per cápita* para alcanzar una vida digna en condiciones de sustentabilidad. El Espacio Medioambiental, nos da un techo para el nivel permitido de uso y desgaste de recursos naturales. Al comparar el uso actual del dicho espacio y lo permitido en términos de sustentabilidad, permite concluir que se debería reducir el uso de recursos para alcanzar la sustentabilidad.

Ello requiere tener un mayor conocimiento (indicadores) de cuánto capital natural se tiene, cuánto se ha perdido y cómo se están llevando a cabo los procesos productivos, en cuanto a insumos p.e. Además, ello significa no agotar los recursos naturales e introducir mayor eficiencia en dichos procesos, reduciendo la "mochila ecológica", es decir los costos y pesos (carga) que tiene la elaboración de los diversos productos, de tal forma de disminuir su "peso ambiental", mediante medidas de eficiencia y aplicación de tecnologías apropiadas. Por ejemplo, una tonelada de cobre produce 750 toneladas de desechos (promedio internacional). Esto requiere que a nivel global, o sea planetario se tenga una política de **desmaterialización de la producción**.

En Chile podemos estimar y calcular nuestro propio y posible espacio ambiental. Para esto se requiere una vasta y compleja información. Lo importante es que en nuestro país existe capacidad técnica y humana para realizar dichas estimaciones y sería muy interesante efectuar a modo de ensayo por el momento estos cálculos.



## ¿CÓMO LOGRAR EL MÍNIMO IMPACTO EN EL DESARROLLO RURAL?

Para esto, es importante pensar en los plazos que queremos lograr este equilibrio, a qué ritmo, considerando todas las variables y alternativas posibles, la diversidad de territorios y potencialidades que exis-

ten. ¿Cómo lograrlo?, esencialmente efectuando un uso del suelo acorde a las potencialidades y restricciones, mediante el uso de tecnologías apropiadas y adecuadas ambientalmente y finalmente, generando productos de alta calidad ambiental, con el mínimo impacto, es decir con las menores externalidades ecológicas temporales y territoriales.

## LITERATURA CITADA

CONAMA. Chile 1994. Ley de Bases del Medio Ambiente. República de Chile.

SPANGENBERG, J. 1996. Economic, Environmental and Social Criteria of Sustainability. Paper presentado al Seminario Medio Ambiente para el siglo XXI. Medellín, Columbia, October 18th, 1996.

CLARK, B. 1996. Planificación ambiental estratégica, métodos y técnicas. Centre for environmental and planning univesity of Aberreen, Scotland,UK.

## Valorización de Impactos Ambientales y de los Recursos Naturales

GUILLERMO DONOSO H.

Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad  
Católica de Chile, Casilla 306, Correo 22, Santiago

La primera pregunta que debiera inquietarnos sobre valorización económica de impactos ambientales y de los recursos naturales es: ¿qué sentido tiene asignar un valor monetario a los impactos ambientales o a los recursos naturales?, o dicho de otra forma, ¿cuáles son los beneficios de valorar los impactos ambientales o los recursos naturales? La razón principal es que el poder cuantificar los recursos y los efectos ambientales, termina con la dualidad de los efectos cuantificables y no-cuantificables, o monetariamente valorables y no-monetariamente valorables. Esto es importante ya que, en general, aquellos efectos valorables pesan más sobre aquellas personas que se encuentran en una posición de tomar decisiones.

Por otro lado, siempre existirá una necesidad de juicio y arbitrariedad; sin embargo, ésta se reduce en la medida que una mayor cantidad de impactos ambientales pueda ser expresada en iguales términos —en una moneda común. La importancia de lo último radica en que en la medida que distintos efectos se expresan en la misma unidad, éstos pueden ser sumados, restados y comparados.

De hecho, la valoración económica de los diferentes impactos ambientales permite priorizar, comparar y realizar una mejor

asignación de los recursos. La importancia de lo anterior queda claro al observar que vivimos en una sociedad en la que el problema de decidir qué es lo que se produce, cómo se produce, y cómo se distribuye lo producido, ha sido dejado en manos de mecanismos de mercado.

Este mecanismo de asignación, sin embargo, presenta imperfecciones. La fuente principal de estas imperfecciones es la existencia de mercados incompletos. Un ejemplo de mercados incompletos son las externalidades, que ocurren cuando una actividad económica o la implementación de un proyecto específico genera un efecto que repercute sobre algún sector que no posee la capacidad de cobrar un precio por ello. Por ende, el problema en un sistema de asignación basado en el mercado, se presenta cuando el causante de la externalidad no se ve obligado a pagar por los impactos generados, en el caso de externalidades negativas, o no es compensado, en el caso de externalidades positivas.

Por lo tanto, para que un país use sus recursos en forma eficiente es indispensable que evalúe los beneficios que trae el mejoramiento del medio ambiente. Esto es especialmente cierto en países que recién están estableciendo controles del medio ambiente tales como Chile. Por ejemplo, el proceso de fija-

ción de estándares de calidad ambiental establece la necesidad de disponer de estimaciones tanto de los beneficios como de los costos de acceder a diferentes niveles de calidad ambiental.

Por otro lado, como se ha evidenciado en los últimos años a través de la aprobación de la Ley Marco del Medio Ambiente, en la medida que la importancia del medio ambiente y de los recursos naturales aumentan, la evaluación de proyectos de inversión es, definitivamente, donde aparece más claramente la necesidad de contar con una estimación monetaria de los costos y beneficios asociado a recursos naturales. Debido a esto, un alto número de los métodos de valorización de los impactos ambientales han surgido como una extensión del análisis de costo/beneficio para proyectos de inversión.

La valorización de los impactos ambientales permite, además, ajustar el producto interno bruto (PIB) por depreciación del capital ambiental o por la disminución de recursos naturales. En muchos casos el consumo de los recursos naturales se considera ingreso y esto lleva a tomar decisiones políticas incorrectas y entrega señales erróneas sobre la actuación económica en comparación a otros países.

Al aceptar la necesidad de valorar los impactos ambientales de un proyecto, surge el cuestionamiento de qué valorar. Al respecto, existen dos enfoques o aproximaciones para decidir qué valorar. El más común consiste en estimar los impactos físicos de un proyecto y valorar estos impactos sobre los recursos. Esto implica la determinación del impacto final del impacto ambiental; por ejemplo, determinar

si existe un cambio en morbilidad, mortalidad, o calidad de un sitio recreativo, entre otros. Este método presenta la gran ventaja de producir valores que son extrapolables de un caso a otro. El enfoque de estimación de precios, sombra de los recursos naturales, satisface esta propiedad de ser extrapolable a distintas situaciones.

Un enfoque alternativo es valorar económicamente la suma de los impactos generados por el proyecto. Este enfoque es atractivo en la medida que la estimación de los impactos físicos sean difíciles o costosos. Sin embargo, se producen estimaciones de valores que no son transferibles a otras situaciones. Más importante aún, es el hecho que, en general, es difícil saber qué beneficios son los que se están valorando y, por ende, no es científico basar una política ambiental en percepciones equivocadas de los beneficios de controles ambientales.

El valor económico total de un recurso natural como un activo puede ser medido como la suma del valor presente descontado de la suma de todos los servicios que provean a las personas. Estos servicios se clasifican según el beneficio derivado del uso o no-uso de dicho recurso.

Por lo tanto, se debe tener claro el significado de uso y no-uso de un recurso. El uso de un recurso se define y mide en términos de la cantidad consumida en un mercado de un bien o servicio complementario a ese recurso. Por ejemplo, si el bien fuera un parque, el bien complementario serían los servicios de viaje hacia aquel parque, y el uso del parque se mediría por el número de viajes realizados o contratados. La proximidad física, por ende, puede ocurrir independientemente del consumo de ese bien complementario.



Dentro de este mercado de bienes complementarios se pueden incorporar la representación visual o literaria del recurso, es decir, a través de libros, revistas y fotos, entre otros, que no implican una utilización *in situ*. Esto último es lo que se entenderá como valor de uso indirecto. El uso directo ocurre cuando hay proximidad física entre el individuo y el ambiente natural.

El valor de uso, desde otro enfoque, se puede descomponer en una utilización actual y potencial de un recurso. Dentro del uso actual se encuentran los beneficios derivados de la explotación comercial y de la actividad recreativa.

El valor de uso potencial, en cambio, se refiere a la satisfacción que otorga la certeza de poder contar con el recurso en el futuro, tanto para su uso individual o como legado a las futuras generaciones. Este es el llamado valor de opción. El valor de opción de un recurso natural, por ende, representa aquel monto que la sociedad está dispuesta a pagar para asegurar la disponibilidad futura del recurso, para un uso específico ya conocido, o por un uso potencial en el futuro, no necesariamente conocido o valorado en el presente. Por ejemplo, en el bosque nativo, puede existir incertidumbre respecto de los beneficios científicos o comerciales que se puedan obtener en el futuro.

El valor de no-uso del recurso natural, conocido como el valor de existencia, se define como el valor que poseen los bienes ambientales en sí mismos, *per se*, el cual es capturado por los agentes económicos a través de sus preferencias en la forma de valor de no-uso. De aquí que el término valor de no-uso sea usado como sinónimo de valor in-

trínseco. El valor de existencia, por ejemplo, es el valor que la sociedad le atribuye al bosque nativo sin considerar el uso presente o futuro del recurso. Una de las motivaciones que puede explicar el valor de existencia es el altruismo de las personas. Este valor implica que la sociedad estaría dispuesta a pagar por la preservación de ese recurso aunque no derivan valor por el uso futuro del recurso. Por ejemplo, una persona puede valorar la existencia de una Reserva Nacional aunque nunca la haya visitado y nunca la visite.

En la mayoría de los casos estos valores no están presentes en el mercado y, por ende, se deben utilizar métodos que permitan capturar la valoración que las personas tienen de los atributos ambientales sin usar el mercado del atributo o recurso ambiental.

Estos métodos pueden ser directos o indirectos. Los primeros requieren de una expresión de disposiciones a pagar, o a aceptar compensación por los cambios en la calidad ambiental o en los atributos ambientales. Mientras que los métodos indirectos se basan en relaciones de complementariedad o sustituibilidad entre las demandas observables de los bienes que tienen mercado y las demandas no observadas de los bienes o atributos ambientales. Un ejemplo de esta relación entre calidad ambiental y bienes de mercado lo constituyen los sistemas de aislamiento, que reflejan una disposición a pagar para evitar la contaminación acústica.

Dentro de los métodos directos se pueden considerar:

- Valoración contingente.
- Comportamiento contingente.

Dentro de los métodos indirectos se pueden considerar:

- Gasto en mitigación (GM).
- Costo de reposición (CR).
- Cambio en productividad (CP).
- Precios/Salarios hedónicos.
- Capital humano.
- Costo de viaje.

En resumen, los recursos naturales están insertos en un sistema de relaciones de gran complejidad, cuyo equilibrio se ha visto muchas veces amenazado por la intervención del hombre. Los rompimientos del equilibrio ecológico se han debido principalmente a la explotación a que los

recursos han sido sometidos y a la contaminación, producto del acelerado avance de la sociedad industrial.

A raíz de esto, en las sociedades de los países más desarrollados se ha observado un aumento en la conciencia y sensibilidad ecológica. Las preocupaciones principales han girado en torno a los problemas de polución, escasez, nivel de explotación de los recursos, valoración de los recursos naturales y desarrollo sustentable, entre otras. Debido a esto, un alto número de los métodos de valoración de los impactos ambientales han surgido como una extensión del análisis de costo/beneficio para proyectos de inversión.

## Producción Animal: Dos Opciones, Biodeterioro o Agricultura Sustentable

RAUL CAÑAS C.

Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile, Casilla 306, Correo 22, Santiago.

### R E S U M E N

La población humana mundial, a pesar de haber disminuido su tasa de crecimiento, sigue en constante aumento. Por otro lado, el crecimiento a escala sostenida de los países en vías de desarrollo y el aumento del consumo de los países socialistas, al incorporarse a la economía mundial, conlleva a la necesidad de mejorar la calidad de vida y la oferta de alimentos, especialmente la oferta de proteína animal. Para lograr estos objetivos existen varias estrategias a seguir. En este trabajo se analizan dos esquemas de producción pecuaria extremos: 1) La producción animal en el desarrollo rural de países del tercer mundo y 2) La producción animal intensiva en un sistema agropecuario sostenible.

### A B S T R A C T

World population will continue to grow, in spite of a drop in the rate of growing. On the other hand, continuous population growth in developing countries and the incorporation to the world economy of the former socialist countries, leads to an overall improvement in the standard of living and food consumption, particularly of protein of animal origin. To achieve these objectives there are several strategies. In this paper two extreme animal production schemes are presented: 1) animal production in rural areas of third-world countries, and 2) intensive animal production in a sustainable agricultural system.



En la actualidad existen dos visiones generalizadas del mundo, por una parte el hombre que vive en la ciudad, trabaja en alguna empresa de servicios y lee permanentemente artículos de economía y de negocios, compra productos agropecuarios en el supermercado y no tiene muy claro como se producen. Para ellos el mundo está razonablemente sano, los problemas puntuales de algunas partes del planeta son manejables si se cuenta con la buena voluntad de los actores del sistema y en general, después de los problemas de la guerra fría, el futuro de la humanidad se ve promisorio.

Por otra parte, están los que viven de la producción agrícola o leen regularmente trabajos concernientes a los cambios físicos del planeta, la expansión de los desiertos, la pérdida de suelo arable, de ozono en la estratósfera, de especies de plantas y animales, el daño de la lluvia ácida, por decir algunos. Para ellos el futuro de la humanidad está seriamente comprometido.

Estos dos puntos de vistas tan diversos tienen la misma raíz —ecos—, uno es la economía y la otra es la ecología. Posiblemente, deberíamos agregar además la ecodemografía. Estas dos o tres disciplinas tienen una forma tan diferente de abordar los problemas que a veces es difícil que exista acuerdo entre investigadores de

ambas áreas. Para un economista su centro de estudio es el hombre y lo analiza en términos de ahorro, inversión y crecimiento. Por el contrario la ecología estudia las relaciones entre los seres vivos y el medio ambiente, y cómo el hombre puede afectar el medio ambiente y, éste al hombre.

Ambos grupos ya han mostrado sus puntos de vistas; aquellos que toman decisiones a nivel global, no hablan sólo del Producto Geográfico Bruto (PGB) como un índice de desarrollo nacional, sino que ya prefieren hablar de un Índice de Desarrollo Humano (IDH) que incluye además del PGB, factores tales como longevidad, nivel cultural, en una palabra calidad de vida de la población; sin embargo, este índice también está evolucionando y hacia un índice de desarrollo económico sustentable que considera la formación de riquezas, la calidad de vida del hombre y la sostenibilidad del sistema económico en el que se vive. Es decir, cada día son más indivisibles términos económicos con términos ecológicos.

Los sistemas de producción a desarrollar, entonces, deben cumplir estas características.

Queda claro que la población humana, a pesar de haber disminuido su tasa de crecimiento, seguirá creciendo. Por otra parte, se espera que el tercer mundo mantenga

drá un desarrollo sostenido y los países socialistas detrás de la cortina de hierro, aumentarán su consumo al incorporarse a la economía mundial, —China está despertando—, todo lo cual implica una mejora en la calidad de vida, y por consiguiente, un aumento en el consumo de alimentos y, especialmente, el consumo de proteína de origen animal.

Para lograr producir esta proteína animal, en un planeta en que su tiempo de duplicación poblacional es de 20 ó 30 años, y sumado al mejoramiento de calidad de vida de la población, la producción deberá más que duplicarse en este mismo período. Por otra parte, el mejoramiento de la calidad de vida también va acompañado con mejoras en infraestructuras, caminos, aeropuertos, etc., lo que implica una disminución de las áreas posibles de aprovechar en agricultura. Es así como se plantea que de las 0,61 ha por persona de tierras de pastoreo que disponía el mundo en 1990, para producir nuestra leche, carne y quesos, en el año 2000 habrá disminuido en aproximadamente un cuarto. Esto estaría indicando que en los próximos años debemos al menos duplicar la producción por persona cada 20 años, y duplicar la producción por hectárea cada 15 ó 20 años.

La estrategia a seguir para lograr estos objetivos no es una, y depende de cada zona y de cada país; sin embargo, básicamente se podrían visualizar al menos dos esquemas extremos.

1. La producción animal en el desarrollo rural de países del tercer mundo. En este caso, la producción animal es multipropósito, es decir, el ganado se

usa al menos para algunas de las funciones tales como fuentes de crédito, capital, prestigio, tracción, leche, carne, piel, combustible y fertilizante. Es así como para campesinos sin tierras, como es el caso de tenencias comunitarias, los animales representan una fuente importante de ingresos, además de la posibilidad de hacer agricultura con rendimientos adecuados por el abono aportado por los animales y la tracción animal disponible. En la medida que el precio de la energía fósil aumenta, también aumentan los costos de fertilizantes y otros insumos, la única alternativa de producción económica sostenible, será seguir haciendo lo que ya se conoce; con el consiguiente problema que la calidad de vida de los campesinos que ahí laboran será cada vez menor. Bajo esas condiciones, la producción agropecuaria de campesinos aledaños a ciudades, se convierte en actividad secundaria, subsidiada por la industria y la ciudad.

Para lograr un sistema pecuario rentable y sostenible, el tamaño de la empresa es importante; la economía de escala se logra rápidamente. Es por esto que los pequeños campesinos se dedican más a los cultivos, para lo cual es fundamental que dispongan de ganadería que alimentan con los rastrojos de cultivos, forrajes sembrados en rotaciones o praderas naturales de zonas marginales. Sin embargo, es difícil creer que la duplicación de la producción animal se pueda lograr con sistemas como estos, que por otra parte son sistemas donde claramente la producción animal es un requerimiento para la producción agrícola sustentable.



2. Producción animal intensiva en un sistema agropecuario sostenible. La producción intensiva implica grandes concentraciones de animales en espacios reducidos, con el consiguiente problema de eliminación de desechos, propagación rápida de enfermedades, y en general, mayor tecnología y capacidad de gestión.

A modo de ejemplo, una lechería de 100 vacas en confinamiento produce 1.000 toneladas de heces fecales al año además de 20.000 m<sup>3</sup> de riles con una demanda bioquímica de oxígeno (DBO) de 14.000 mg/L (siendo el máximo permitido por la norma de 1.000 mg/L). Esto significa una cantidad de nitrógeno de 10 ton/año; 6,5 ton/año de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y de 8 ton/año de K<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, además de micronutrientes importantes para el suelo y cultivos.

En el caso de un criadero de cerdos de 1.000 madres, con todos los estamentos de producción, éste produce aproximadamente 5.000 toneladas de heces fecales al año, además de 50.000 m<sup>3</sup> de riles con una DBO de 40.000 mg/L. Este volumen de residuos corresponde a 165 ton de N, 143 ton de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 150 ton de K<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Todo esto alcanzaría para una buena fertilización de muchas hectáreas de cultivo.

Recordemos que los riles de un alcantarillado de ciudad tienen un DBO de aproximadamente 200 a 300 mg/L. Es decir, los riles de esta lechería, son aproximadamente 50 y 130 veces, respectivamente, más contaminantes que las aguas de alcantarillado.

En el caso de los salmones hemos estimado que la cantidad de heces fecales y alimento que no se aprovecha y, por consi-

guiente, contamina bajo la jaula es de 50 kg de materia orgánica/m<sup>2</sup>/año, lo que evidentemente genera una significativa eutricación.

Bajo esas condiciones es importante desarrollar sistemas de producción donde el uso de los residuos de cosecha y de la producción intensiva de animales, sean insumos baratos de otras cadenas tróficas, esto es lo fundamental. También será importante la producción animal en la eliminación de algunos desechos contaminantes de la creciente agroindustria.

Muchos son los ejemplos de sistemas intensivos de producción animal insertos en agricultura sustentable, sin embargo, los sistemas no pueden ser copiados, deben ser desarrollados usando la experiencia de otros sistemas y teniendo como marco central que la ecología y la economía tienen que convivir en los sistemas sustentables. Si cualquiera de los dos falta, el sistema no será sustentable en el tiempo, ya sea por la destrucción del medio ambiente o por la baja calidad de vida del que maneja el sistema.

Podría evidentemente plantearse un sistema semiintensivo que para muchas zonas parecería lo adecuado y que además podría aprovechar el sinérgismo de ambos sistemas.

A pesar de lo ya dicho, existen algunos sistemas de producción intensiva de animales en un sistema de agricultura sustentable y por consiguiente, no biodeteriorable. Es conocido por los productores de cerdos, que un plantel de 1.000 madres produce diariamente una cantidad de heces fecales de aproximadamente 3.000 kg de



materia seca que son recuperables con un prensado continuo. Estas 3 toneladas de materia seca producidas al día, no deben ni pueden ir a efluentes y son utilizados en la producción de carne de bovino. La ración formulada para estos animales, tiene 50% de la materia seca como guano de cerdo prensado, y básicamente el resto corresponde a la producción de una pradera de gramínea regada y fertilizada con el líquido obtenido en la prensa, el que no llega a tener un 0,5% de materia seca en suspensión. Todo esto está haciendo que el sistema sostenido de producción de cerdos deba estar acompañado de un tratamiento fecal, una engorda de unos 100 novillos permanentes y una producción de forraje. La producción obtenida con los bovinos es de 70 kg de carne por día. Esta engorda de novillos, dependiendo de la zona, de los climas y del costo de los insumos también está siendo reemplazada por la producción de leche de cabra, leche de ovejas o por la producción de cualquier otro rumiante.

Por otra parte, las deyecciones de los novillos incorporados al sistema son utilizados, tanto para la producción de champiñones, como para la producción de humus a partir de lombricultura.

Otro buen ejemplo de desarrollo de un sistema sustentable a partir del uso de material actualmente contaminante, es la utilización de las 30.000 toneladas de vísceras, cabezas y recortes de salmón que se generan en las empresas faenadoras. Con estos desechos y mediante una autólisis se está produciendo una proteína hidrolizada y un aceite sobrepasante del rumen. La proteína hidrolizada se está utilizando en la producción de cerdos en la

X Región, que complementada con topinambur (*Helianthus tuberosus* L.), utilizada como parte de una rotación de cultivos, permite obtener alrededor de 2.000 kg de carne/ha. Además, se aumenta el nivel de nitrógeno y fósforo en el suelo, mejorando el rendimiento de los siguientes cultivos de la rotación. Por otra parte, el aceite es transformado a ácidos grasos sobrepasantes del rumen que son utilizados en la producción de vacas lecheras de alto rendimiento.

Por otra lado, para eliminar el efecto de eutricación debido a las heces fecales y alimento no aprovechado por los salmones, se están incluyendo en el sistema productivo, animales filtradores como son los choros, ostiones y ostras, los que además de lograr una excelente producción, ayudan a limpiar el agua en los centros de cultivo.

Éstas y muchas otras experiencias pueden utilizarse como ejemplo, que debemos conocer, estudiar y desarrollar para que los sistemas intensivos de producción animal, con grandes concentraciones de animales en espacios reducidos, sean factibles de producir en un sistema sustentable.

De esta forma, obtendremos las ventajas económicas de tener un sistema de producción de un tamaño que permita economías de escala, y que esté buscando permanentemente cambios en la tecnología. Esto requerirá de mano de obra especializada y por ende mejor remunerada, y en permanente actualización de sus conocimientos, pero todo esto incorporado en un sistema más amplio y sustentable. La producción intensiva aislada, no puede mantenerse; se requiere de su incorporación en un sistema sostenible.

En cualquier tamaño de propiedad se puede lograr un sistema de producción sustentable, sin embargo, el desafío es alimentar a la población y que el sistema sea económicamente viable.

Muchas son las empresas que deberán modificar sus sistemas de producción para lograr ser verdaderamente sustentables en el tiempo, esto por razones tanto ecológicas como económicas, y aún más ahora, con Chile inserto en los mercados mundiales. Estas modificaciones que deben ser una obligación, y sostenidos en el tiempo, podrían ser graduales en su aplicación. Posiblemente, éstas deberían ser áreas prioritarias de investigación para lograr que los sistemas sean más sostenibles y más competitivos.

El mayor costo que hoy podríamos tener que pagar, lo cual no necesariamente es cierto, para que los sistemas intensivos de producción animal estén incorporados a un sistema agropecuario sostenido, será ahorro para el futuro de nuestros hijos.

Debemos agregar además que, podremos desarrollar una infinidad de sistemas ecológicamente sostenibles ya sea con pequeños agricultores, medianas o grandes empresas; sin embargo, sólo será un sistema sostenible en el tiempo, si éste es económicamente sostenible, manteniendo los recursos naturales, mejorando la calidad de vida de quienes dependen de la agricultura y disminuyendo los costos de producción para que nuestros productos sean competitivos en una sociedad de economía cada día más abierta y se espera, cada día más justa.

Posiblemente las universidades deberían tener un papel más activo en esta reconversión de lo que debería ser la investigación agrícola nacional y priorizar más la interdisciplina que la sobre-especialización; priorizar la solución a problemas sustentables de la producción, más que a un componente aislado del sistema, preocuparse más de investigar y enseñar como construir sistemas sustentables, en lo ecológico y en lo económico; eso es hacer ingeniería agronómica.

## Los Suelos y la Contaminación Ambiental: El Caso de los Metales Pesados<sup>1</sup>

SERGIO GONZÁLEZ M.

CRI La Platina, Instituto de Investigaciones Agropecuarias,  
Casilla 11610, Correo 3, Santiago.

### R E S U M E N

La definición de normas de calidad de suelos, requerida para una más eficiente gestión ambiental a nivel país, no puede ceñirse a los criterios de definición de rígidos umbrales máximos de contaminantes ambientales, como ocurre con la calidad del aire y las aguas. Esta restricción emerge, fundamentalmente, de que el desencadenamiento de efectos nocivos para los seres vivos no depende sólo de la toxicidad propia del contaminante sino que, también, de la resistencia del genotipo expuesto y, muy especialmente, de la inactivación que sufre el contaminante al ser incorporado al suelo.

Esta capacidad de inactivación es conocida como capacidad de amortiguación de los suelos y es específica para cada suelo. Así, la carga de un metal para un umbral de igual daño será distinta dependiendo de la especie afectada y del suelo en que se de el contacto metal-vegetal.

### A B S T R A C T

To maximise the efficiency of national environment administration, setting up of environmental quality guidelines is a key factor; as far as soils are concerned, these guidelines cannot adopt the scheme of defining rigid threshold contents for soil pollutant, as happens with air and waters. This restriction comes up from the fact that the emergence of toxic effects on living organisms does not depend only on pollutant toxicity but also on exposed genotype resistance or tolerance and, mainly, on soil pollutant inactivation capacity.

This inactivation or interference capacity of soils is known as soil buffer capacity, which changes from soil to soil. This means that the content of a particular toxic metal needed to produce a same level of damage in plants, will change according to the exposed plant species and the particular soils where the contact metal-plant roots is produced.

---

<sup>1</sup>Tema expuesto parcialmente en las Primeras Jornadas sobre suelos en el Sistema de Evaluación del Impacto Ambiental, organizado por la Sociedad Chilena de la Ciencia del Suelo, en el CRI La Platina, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, agosto, 1996.



Esta situación es relevante para un país como Chile, que presenta suelos con contenidos metálicos anómalos, principalmente de cobre, en sectores importantes de los valles de los ríos Elqui (IV Región), Ligua y Aconcagua (V Región), Mapocho y Maipo (R.M.) y Cachapoal (VI Región), además del valle costero de Puchuncaví (V Región). Las evidencias analíticas indican que la riqueza de cobre de algunos suelos de los valles Elqui, Mapocho y Cachapoal sería básicamente natural, en tanto que la metalicidad de algunos suelos de los valles Ligua, Puchuncaví y Aconcagua, sería antrópica.

Una serie de antecedentes experimentales sobre fitotoxicidad de cobre, generados en los últimos 10 años en el país, reafirman la variación que sufre el nivel crítico de cobre, para una misma especie vegetal, en función de los suelos. Los estudios apuntan a definir el pH del suelo, el contenido de materia orgánica, la condición redox, el contenido de calcio de intercambio, y el contenido y composición de la fracción arcilla, como las variables que más condicionan la conducta (léase, disponibilidad) de este metal en los suelos.

This fact is relevant for a country, like Chile, which owns alluvial soils holding anomalous metal contents, mainly copper, on important areas belonging to the Elqui (IV Región), Ligua, Aconcagua and Puchuncaví (V Región), Mapocho and Maipo (M.R.) and Cachapoal (VI Región) valleys. Analytical evidences are indicative of native and anthropogenic origins of soil copper richness; thus Elqui, Mapocho and Cachapoal cupric soils seems to be mainly natural, whereas Ligua, Puchuncaví and Aconcagua metallic soils should be due to anthropic pollution.

Some experimental data upon soil copper phytotoxicity, collected in the last ten years, are pointing out tremendous changes in soil copper critical loads, for the same plant specie, which are due specifically to soil type. These studies are identifying soil pH, organic matter content, redox status, exchangeable calcium content, and clay fraction content and composition, among the soil characteristics that more regulate chemical copper behaviour in soils and thus, copper availability to plant roots.

## INTRODUCCIÓN

Los suelos constituyen un cuerpo natural, esencial tanto para una dinámica natural balanceada como para la existencia de sistemas agrícolas. Por ende, toda política y programa de desarrollo debería incluir su preservación, como un objetivo básico, lo que, desafortunadamente, no ocurre en la magnitud adecuada.

Uno de los factores que más tienden a limitar la obtención de esta meta, es la dificultad existente para definir sus umbrales críticos de fragilidad, esto es, la máxima magnitud inócua de la intervención humana, ya que no sólo dependerá del tipo de acción sino que también de la forma de ejecutarla y, muy fundamentalmente, del tipo de suelo y su entorno ambiental (González, 1994b).

No obstante, determinar umbrales de fragilidad para la intervención humana sobre los suelos—incluyendo umbrales críticos de contaminantes, como los metales pesados— es un tema relevante ya que ayudaría a una operación más eficiente del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, establecido por la Ley de Bases del Medio Ambiente (Ley N° 19.300). Debido a ello, la autoridad ambiental está interesada en contar con normas de contenidos máximos permitidos de contaminantes en los suelos, inclinándose

por el criterio tradicional de establecer valores rígidos de contaminantes, validos para todos los suelos del país.

Evidentemente, este criterio desconoce la gran variabilidad ambiental existente a lo largo y ancho del territorio nacional y al hecho que todo contaminante asumirá una dinámica ambiental (solubilidad, movilidad, actividad química) diferente, en función del suelo al que se incorpore y de las condiciones ambientales incidentes (régimen hídrico, régimen térmico), y que la expresión de su potencial tóxico quedará supeditada, finalmente, a la sensibilidad del genotipo expuesto. En cuanto a los metales pesados, la definición de sus umbrales críticos de toxicidad (UCT)<sup>2</sup> es aún más compleja, por cuanto estos umbrales deberán reconocer que se trata de elementos de origen natural, que existen en todos los suelos y que, por tanto, siempre hay contacto de ellos con las raíces de las plantas.

## IMPORTANCIA DE LOS METALES PESADOS

Algunos metales pesados son de interés biológico, debido a su esencialidad para los vegetales superiores (Cu, Fe, Mn, Mo, Zn) y/o

<sup>2</sup>Medido en términos de caída de rendimiento (concentración del metal en el suelo, a partir del cual, la producción de biomasa aérea o de granos cae más de 100%, en relación a lo normal) y/o de concentración excesiva de tejido foliar (concentración del metal en el suelo, a partir del cual, la concentración del metal en el tejido foliar excede en más de un 10%, en relación a lo normal).

animales, así como también de interés industrial (Cd, Cr, Hg, Li, Ni, Pb, entre otros) y ambiental (Cd, Hg, Pb, principalmente), por su alta xenobiocidad o toxicidad. Si bien son de origen natural, se les identifica como contaminantes, debido a su presencia en las descargas residuales de muy variadas actividades humanas (agricultura; silvicultura; industrias electroquímicas, químicas, militar; minería; pesca y caza) (Alloway, 1994; Davies, 1994). En Chile, se sabe que la gran fuente antrópica de metales pesados en el ambiente, es la minería metálica, en particular la minería del cobre (González, 1994a).

## PROSPECCIÓN DE METALES PESADOS EN SUELOS

Un estudio sobre metales pesados en suelos conduce a la obtención de resultados que se enmarcan en alguna de las siguientes situaciones:

- contenidos metálicos nativos e inalterados, que a su vez podrían ser bajos o altos,
- contenidos metálicos nativos, alterados por acción humana, que también podrían ser bajos o altos, con una relación metal (contaminante/nativo) más bien baja, y/o
- contenidos metálicos mayoritariamente procedentes de aportes de origen antrópico, generando una relación metal (contaminante/nativo) más bien alta.

Por ello, no es posible hablar de contenidos normales o anormales de metales pesados en suelos; un contenido total de 600 mg/kg

puede ser más natural que otro de 300 mg/kg (Kabata-Pendias y Pendias, 1984). En consecuencia, si por el riesgo de toxicidad se trata de enfatizar la existencia de contenidos metálicos altos, corresponde hablar de contenidos anómalos, no anormales, que son poco frecuentes y que se producen por anomalías geoquímica, natural o antrópica<sup>3</sup>.

Es evidente, entonces, que el contenido total de un metal en un suelo dado no es un elemento de juicio suficiente para discernir sobre el origen de la metalicidad de los suelos. Para arribar a conclusiones confiables, es preciso determinar el contexto en que ocurre ese valor elevado, por lo cual es preciso analizar otras variables, como amplitud del rango metálico y su comparación con antecedentes bibliográficos, la forma de las curvas isocuánticas<sup>4</sup>, el perfil metálico en profundidad, y la existencia en sus proximidades de áreas metalíferas, faenas mineras y/o de otras fuentes emisoras de residuos metálicos.

La información generada por INIA, a través de dos estudios de investigación (INIA, 1986, 1991), financiados por el Fondo de Investigación Agropecuaria (FIA), y otros estudios menores (Blaser, 1996), sobre contenidos totales de cobre, plomo, cinc, cadmio y arsénico (este último para los valles de Puchuncaví y La Ligua, V Región), en la estrata superficial (generalmente, 0-20 cm, con excepción de Puchuncaví y La Ligua, 0-15 cm) de suelos dedicados a la agricultura, preferentemente regados (Tabla 1), permitió establecer la siguiente situación entre las regiones III y XI (González, 1994a, 1994b):

<sup>3</sup>Prof. Brian E. Davies, 1994. Comunicación personal.

<sup>4</sup>Curvas construidas uniendo puntos de igual concentración de un metal; generalmente, se definen en términos de percentiles (Davies, 1994).



Tabla 1. Contenidos totales de Cu, Pb, Zn, Cd y As (mg/kg ss), en la estrata superficial de suelos del país

Valle (Región)	COBRE				PLOMO				CINCO				CADMIO				ARSÉNICO							
	Prom.	Mín.	Máx.	Am- plitud rango	N	Prom.	Mín.	Máx.	Am- plitud rango	N	Prom.	Mín.	Máx.	Am- plitud rango	N	Prom.	Mín.	Máx.	Am- plitud rango	N				
Huasco (III)	31,4	12,5	52,5	4,2	29	14,6	10,0	25,0	2,5	29	80,8	44,3	140,3	3,2	29	<2,5	<2,5	<2,5	29	<2,5	<2,5	<2,5	29	
Elqui (IV)	86,7	14,0	160,0	11,4	21	30,6	5,0	66,0	13,2	20	179,4	40,0	320,0	8,0	19	<2,5	<2,5	<2,5	21	<2,5	<2,5	<2,5	21	
Lamarí (IV)	64,6	36,0	100,0	2,8	18	33,0	2,0	57,0	28,5	18	92,2	43,0	170,0	4,0	18	<2,5	<2,5	<2,5	21	<2,5	<2,5	<2,5	21	
Ligua (V)	71,6	15,9	273,7	17,2	34	7,8	1,0	25,9	25,4	34	80,9	18,0	283,1	15,8	34	0,19	<0,1	0,37	34	8,20	3,30	62,30	18,9	34
Aconcagua (V)	127,6	33,4	1.733,1	51,9	67	56,0	4,0	285,1	71,3	65	29,3	4,7	133,3	28,4	66	0,30	<0,1	4,74	67	0,91	<0,1	5,13	40	
Pachuncavi (V)	542,5	51,7	3.833,2	74,1	40	53,2	3,3	311,5	94,1	40	94,8	23,5	255,8	10,9	40	0,91	<0,1	5,13	40	43,30	5,70	221,50	38,9	43
Mapocho (RM)	196,6	41,5	856,4	20,6	40	28,7	8,2	66,4	8,1	40	149,7	72,2	311,5	4,3	39	1,02	<1,0	2,90	40	1,02	<1,0	2,90	40	
Maipu (RM)	72,3	7,5	242,8	32,4	19	23,8	5,0	45,7	9,1	19	106,5	16,0	157,5	9,8	18	0,45	<1,0	2,84	21	0,45	<1,0	2,84	21	
Cachapual (VI)	427,3	39,0	1.180,0	30,3	52	25,7	10,0	95,0	9,5	51	135,8	11,0	250,0	22,7	51	<2,0	<2,0	<2,0	52	<2,0	<2,0	<2,0	52	
Tinguiririca (VI)	53,9	14,0	245,0	17,5	17	19,8	10,0	42,0	4,2	18	94,6	22,0	185,0	8,4	17	<2,0	<2,0	<2,0	18	<2,0	<2,0	<2,0	18	
Matraquito (VII)	37,5	16,0	61,0	3,8	10	18,0	5,3	26,0	4,9	10	81,5	41,0	140,0	3,4	8	<1,0	<1,0	<1,0	10	<1,0	<1,0	<1,0	10	
Maule (VII)	27,6	15,0	41,0	2,7	40	21,0	9,0	80,0	8,9	40	64,7	19,0	190,0	10,0	32	<1,0	<1,0	<1,0	40	<1,0	<1,0	<1,0	40	
Bio-Bío (VIII)	30,9	6,3	62,7	10,0	42	16,2	5,7	47,0	8,2	42	61,0	19,0	150,0	7,9	41	<1,0	<1,0	<1,0	36	<1,0	<1,0	<1,0	36	
IX Región	49,7	8,4	90,0	10,7	68	22,9	7,5	79,2	10,6	67	66,5	25,0	94,0	3,8	67	<1,0	<1,0	<1,0	62	<1,0	<1,0	<1,0	62	
X Región	36,1	13,0	57,0	4,4	58	19,6	11,0	45,0	4,1	59	45,7	10,0	96,0	9,6	59	<1,0	<1,0	<1,0	59	<1,0	<1,0	<1,0	59	
Simpson (XI)	13,3	7,8	31,0	4,0	24	15,0	3,8	42,0	11,1	24	50,4	17,0	99,0	5,8	23	<1,0	<1,0	<1,0	20	<1,0	<1,0	<1,0	20	
Total nacional	116,8	6,3	3.833,2	18,6	579	25,4	1,0	311,5	19,6	576	88,4	4,7	320,0	9,7	561	0,18	0,00	5,13	570	25,8	3,3	221,5	28,9	77

1. Suelos con metalicidad nativa baja, inalterada o poco alterada, en los valles de los ríos Huasco y Limarí y áreas desde el valle del Mataquito al sur; se caracterizan por:

- contenidos metálicos bajos, que caen dentro de los rangos más frecuentemente publicados,
- baja amplitud del rango, con promedios y medianas equidistantes de los extremos,
- contenidos uniformes en profundidad,
- curvas isocuánticas de trazado irregular, e
- inexistencia de zonas metalíferas, de faenas mineras u otras fuentes contaminantes.

2. Suelos de metalicidad anómala, mayoritariamente nativa pero con posibles aportes humanos, que se encuentran en los valles de los ríos Elqui, Mapocho y Cachapoal; específicamente, se trata de suelos cúpricos insertos dentro de áreas de suelos no metálicos. En estos suelos, los contenidos totales de cobre se caracterizan por:

- rangos de gran amplitud,
- contenidos máximos, fuertemente excedidos de los rangos más frecuentes,
- perfil en profundidad, relativamente constante,
- curvas isocuánticas de metales, incluyendo cobre, irregulares,
- existencia de zonas de mineralización cúprica en las proximidades, y
- existencia de faenas mineras, con algunas evidencias de descargas.

3. Suelos con metalicidad anómala, mayoritariamente de origen antrópico,

en los valles de los ríos Ligua, Puchuncaví, Aconcagua y Maipo; en este caso, la anomalía metálica está representada por varios metales (Cu, As, Pb, Cd) y estos suelos se caracterizan por:

- contenidos que exceden largamente los rangos más frecuentes,
- amplios rangos de contenidos,
- perfiles en profundidad, con un abrupto quiebre de concentración de metales bajo los primeros centímetros,
- curvas isocuánticas, de trazado concéntrico, cuyo centro encierra una faena industrial o minera, y
- existencia de fuentes emisoras de residuos metálicos.

## **FITOTOXICIDAD DE METALES PESADOS Y UMBRALES CRÍTICOS EN SUELOS**

La existencia de contenidos anómalos de metales en suelos no involucra necesariamente toxicidad para las plantas, silvestres o cultivadas; ella es función no sólo de la toxicidad propia del metal sino que, también, del genotipo expuesto y, muy especialmente, de la capacidad amortiguadora o inactivadora de la actividad del metal. Esta capacidad de los suelos, que es específica, inhabilita la generación de normas rígidas de calidad ambiental, con inclusión de valores máximos posibles de metales pesados en suelos, únicos para todo un país.

La evidencia experimental (Tablas 2 y 3) indica la conveniencia de formular normas de calidad ambiental, que definan criterios que permitan la definición de umbrales de

toxicidad de metales pesados en suelos, caso a caso (González, 1991, 1995). Ésta es la única alternativa posible para contar con valores umbrales que realmente ofrez-

can una efectiva protección ambiental, con imposición de la mínima restricción posible a las actividades emisoras de residuos metálicos.

Tabla 2. Caracterización general de suelos de Chile y Umbrales Críticos de Tolerancia de Cobre (UCT-Cu), calculados en ensayos en macetas por acumulación de 4 cortes de biomasa aérea de alfalfa (González, 1991).

Suelo	Material parental	Clasificación	Textura	Mineral dominante	pH	M.O. %	UCT-Cu mg kg <sup>-1</sup>
Misceláneo relleno (IV R)	Aluvial mixto	Relleno antrópico	FA	Tipo 2:1	7,5	1,1	878
La Compañía (IV R)	Terrazas marinas	Sandy mixed thermic typic Torrapsamment	a	(Ausente)	7,3	0,5	46
Chicureo (R.M.)	Sedimentos lacustrinos	Fine montmorillonitic thermic palexerollic Chromaxerert	A	Montmorillonita	7,0	1,8	1.290
Buín (R.M.)	Sedimentos aluviales	Sandy loam mixed thermic fluventic Xerochrept	FL	Tipos 2:1 y 2:2	7,1	0,3	>1.600
Graneros (V R)	Sedimentos aluviales		FA	Tipos 2:1 y 2:2	7,5	2,2	1.029
Pihuchén (VI R)	Roca granítica		A	Caolinita	5,5	0,5	< 30
Cauquenes (VII R)	Roca granítica		A	Caolinita	5,4	1,1	47
Arenales (VIII R)	Arenas volcánicas	Mesic dystic Xeropsamment	Arenas	Ausente	6,3	1,3	126
Santa Bárbara (VIII R)	Cenizas volcánicas	Ashy medial mesic typic Dystrandept	FL	Alófana	6,1	14,5	900
Collipulli (VIII R)	Cenizas volcánicas	Fine mesic xeric Paleumult	A	Meta-haloisita	5,5	2,8	62
Nahuelbuta (IX R)	Rocas metamórficas		L	Intergradientes, illita	5,3	13,0	820

<sup>1</sup>Incluye el contenido original de cobre.



Tabla 3. Umbrales Críticos de Tolerancia de Cobre (UCT-Cu) en suelos representativos de los valles Cachapoal, Maipo, Aconcagua, Elqui y Limarí, calculados mediante ensayos en macetas, por 4 cortes de biomasa aérea de Alfalfa (*Medicago sativa*)

Región	Valle	Suelo	1993/94		1994/95		1995/96	
			Sign.	UCT-Cu	Sign.	UCT-Cu	Sign.	UCT-Cu
VI	Cachapoal	Cachapoal	0,5%	46	0,5%	65		
		Casas de Carén	0,5%	84	0,5%	23		
		O'Higgins	0,5%	318	10%	1.364		
		Rancagua	0,5%	83	NS	>1.500		
		Malloa	NI		5%	901		
R.M.	Maipo- Mapocho	Codigua	NS	>1.500	10%	1.154		
		Maipo	10%	>1.500	NS	>1.500		
		Agua del Gato	NS	>1.500	NS	>1.500		
		Urraca	0,5%	147	10%	303		
		Lampa	2,5%	164	NS	>1.500		
V	Aconcagua	Calle Larga			NS	>1.500	1%	839
		Catemu			NS	>1.500	1%	703
		Ocoa			NS	>1.500	10%	791
		Pocuro			0,05%	106	0,5%	874
	La Ligua	San Isidro			NS	>1.500	NS	>1.500
		Milagros					0,5%	422
		Pullali					0,5%	802
IV	Elqui	Chapilca					0,5%	1.036
		La Florida					0,5%	112
		Rivadavia					0,5%	396
		Vicuña					NS	>1.500
	Limarí	San Julián					0,5%	378
	Tabalí					2,5%	739	

NI = no incluido; NS = no significativo (significancia estadística <10%).

Los antecedentes experimentales indican que el umbral crítico de toxicidad de cobre en suelos del país, medido con el uso de una misma especie vegetal, varía grandemente en función del suelo. Entre las variables edáficas con mayor ingerencia en definir la conducta del cobre en los suelos y condicionar su disponibilidad para las raíces de las plantas, es posible mencionar el pH del suelo, su condición de oxidación-reducción, el contenido de materia orgánica, el contenido de calcio de

intercambio, y el contenido y la composición de la fracción arcilla (González, 1991; Mac-Laren y Crawford, 1973). En relación a esta última variable, más importante que el contenido de arcilla, es el tipo de mineral presente; así, un suelo arcilloso pero cuya fracción arcilla está dominada por minerales kandíticos inactivará menos al cobre que otro suelo menos arcilloso pero cuya fracción arcilla está dominada por minerales esmectíticos (González, 1991).

## LITERATURA CITADA

- ALLOWAY, B.J. 1994. 2. Soil processes and behavior of heavy metals and 3. The origin of heavy metals in soils. In: B.J. Alloway (Ed.). Heavy metals in soils. 2<sup>nd</sup> ed. Blackie Academic & Professional, London. pp. 11-37 & 38-57.
- BLASER, C. 1996. Determinación de línea de base de metales pesados en suelos de dos áreas afectadas por contaminación de origen minero. INACAP-Tabancura, Santiago, 110 p. Tesis de Título Ingeniería (E) en Ordenamiento Ambiental.
- DAVIES, B.E. 1994. Baseline studies and metal contaminated soils. In: VI Simposio sobre Contaminación Ambiental "Impacto Ambiental de Metales Pesados en Chile", INIA-U. de Chile-INACAP, Santiago (21-22/04/94). pp.: 70-83.
- INIA. 1986. Contaminación ambiental en el valle del Río Aconcagua. Informe Final. CRI La Platina, Santiago (circulación restringida).
- INIA. 1991. Contaminación por residuos de pesticidas organoclorados y metales pesados en sectores agrícolas de las regiones IV a XI. CRI La Platina, Santiago (circulación restringida).
- GONZÁLEZ, S. 1991. Upper critical level of copper to alfalfa in ten Chilean soils. *Water, Air and Soil Pollution* 56/57: 201-208.
- GONZÁLEZ, S. 1994a. Geoquímica de elementos trazas en Chile. In: VI Simposio sobre Contaminación Ambiental "Impacto Ambiental de Metales Pesados en Chile", INIA-U. de Chile-INACAP, Santiago (21-22/04/94). pp.: 10-29.
- GONZÁLEZ, S. 1994b. Capítulo 11. Estado de la contaminación de suelos en Chile. En: CONAMA. Perfil Ambiental de Chile. Secretaría Técnica, CONAMA, Santiago. pp.: 199-234.
- GONZÁLEZ, S. 1995. Chapter 17. Cu-UCL for plants in highly Cu-polluted soils and use of organic compost to buffer Cu toxicity. *Advances in Environmental Sciences: Biogeochemistry of Trace Metals* 195-203.
- KABATA-PENDIAS, A. and PENDIAS, H. 1984. Trace elements in soils and plants. CRC Press, Boca Raton, Florida. 315 pp.
- MAC-LAREN, R.G. and CRAWFORD, D.V. 1973. Studies on soil copper. I: The fractions of copper in soils. *Journal of Soil Science*, 24: 172-181.

## CIENCIA Y TECNOLOGÍA PARA IMPULSAR LA MODERNIZACIÓN DE LA AGRICULTURA

MARGARITA D'ETIGNY L.

Un total de 53 proyectos de innovación tecnológica está apoyando en 1997 la Fundación para la Innovación Agraria (FIA), del Ministerio de Agricultura, después de la aprobación en octubre pasado de 22 nuevos proyectos en diversas regiones del país. Junto con supervisar su desarrollo, la Fundación financia en promedio el 50% del costo total de los proyectos, con un aporte que en 1997 llega a 837 millones de pesos. Los proyectos tienen una duración variable de entre 2 y 4 años, y un costo total de 5.700 millones de pesos, de los cuales el FIA aporta 2.900 millones, a lo largo de todo el período de ejecución.

Con el objetivo de promover la transformación de la agricultura y de la economía rural del país, la Fundación para la Innovación Agraria tiene la responsabilidad de impulsar y coordinar las acciones de desarrollo científico-tecnológico tendientes a incorporar innovación en los procesos productivos y de transformación industrial en las áreas agrícola, ganadera, forestal y dulceacuícola. Esta labor cubre una amplia variedad de proyectos, desde la introducción al país de germoplasma para el desarrollo de nuevas razas y variedades animales o vegetales, hasta la adopción de mejoras que permitan intensificar la inserción de las producciones en los mercados internos y de exportación.

Para el logro de sus objetivos, el FIA desarrolla dos líneas de acción: el financiamiento de proyectos a través del Programa de Innovación Tecnológica y Diversificación

Agraria (FINDAR) y del Programa de Renovación Genética (FOREN); y el apoyo a la captura de tecnologías desarrolladas en Chile y en el extranjero, a través del Programa de Capturas Tecnológicas.

### Innovación tecnológica y diversificación

A través del financiamiento otorgado por el FINDAR y el FOREN, la Fundación capta las iniciativas de investigación e innovación del sector privado, académico y técnico, a través de llamados a concurso y licitaciones convocadas en áreas de especial interés para el desarrollo del sector. Mediante el financiamiento parcial de los proyectos seleccionados, el FIA pone en movimiento parte importante de la infraestructura y de la capacidad científico-tecnológica del país. Del total aportado por el FIA a los proyectos actualmente en ejecución, un 44% corresponde a proyectos que están siendo ejecutados por institutos de investigación, un 28% por empresas privadas, un 25% por universidades y un 3% por universidades e institutos en forma conjunta.

Del total de proyectos, 29 corresponden a diversos rubros del área agrícola: flores, hongos, frutales, hortalizas y plantas medicinales, aromáticas y condimentos. En este último rubro, es de particular interés el proyecto **Desarrollo de cultivos de plantas medicinales y aromáticas de Chile**. Ejecutado por la Universidad Católica de Valparaíso y la empresa Index Salus, el proyecto se orienta a investigar las técnicas agronómicas



adecuadas para la producción y el manejo de postcosecha de estas especies, así como a diagnosticar la situación productiva nacional. El proyecto busca cambiar la forma actual de aprovechamiento de estas plantas, que se basa principalmente en la recolección y no en la producción, lo que está originando en algunas especies problemas de sobreexplotación, que pueden derivar en un riesgo de extinción. Por eso son importantes los esfuerzos por cambiar el esquema de explotación de estas plantas. Se están estudiando 10 especies en Quillota y 10 en Villarrica. De este modo, se espera contribuir a desarrollar en Chile este rubro de interesantes perspectivas en los mercados internacionales.

En el rubro de frutales menores, un proyecto de interesantes perspectivas es el de **Adaptación tecnológica y programa de producción de cranberries para la agroindustria de exportación**. Desarrollado por la Fundación Chile, su objetivo es proporcionar una alternativa de ingreso familiar a sectores agrícolas deprimidos, mediante la explotación de un rubro de vanguardia, rentable y con amplias perspectivas comerciales. Se espera así apoyar la incorporación de los pequeños agricultores a la producción de una materia prima agroindustrial de alta calidad, adaptando el manejo agronómico de la especie a las condiciones de este sector. El proyecto permitirá al mismo tiempo dar un uso agrícola intensivo a suelos marginales de la zona comprendida entre las regiones IX y X del país.

Con el objetivo de apoyar la olivicultura, el FIA cofinancia actualmente cuatro proyectos en este rubro. Uno de ellos, **Nuevo sistema de propagación de variedades de olivo**, se orienta a desarrollar un

proceso innovativo en la obtención de plantas de olivos para su uso industrial, mediante la propagación en ambiente controlado de microestaquillas herbáceas. El objetivo es llegar a producir, con un costo y en un tiempo razonables, una cantidad de plantas acorde con la potencial expansión de la olivicultura en Chile. El proyecto, desarrollado por la empresa Viverosur de Curicó, permitirá asimismo incorporar al medio nacional una tecnología de punta en la multiplicación de plantas, transfiriéndola al sector privado y a universidades.

En el área pecuaria, el FIA está contribuyendo a financiar 15 proyectos en los rubros camélidos, caprinos, ovinos, aves no tradicionales y praderas y forrajes. Entre ellos, el proyecto **Caracterización de la canal, composición química y propiedades organolépticas de la carne de camélidos sudamericanos criados en diferentes condiciones agroecológicas de Chile** focalizará sus esfuerzos en un estudio prospectivo de las características de la carne de estas especies, destinada al consumo humano. Se busca determinar, entre otros aspectos, su composición química proximal y, en particular, su perfil de ácidos grasos (colesterol), como una base para enfatizar sus positivas ventajas en comparación con la carne de otros rumiantes que se comercializa en el país. El proyecto, realizado por la Universidad de Chile, espera de este modo proveer información para respaldar el desarrollo de estas especies, que representan una crianza alternativa en diversas zonas agroecológicas del territorio.

En el área forestal, la Fundación cofinancia actualmente 5 proyectos de silvicultura y manejo y diversificación de produc-

tos. Entre éstos, el Instituto Forestal desarrolla el proyecto **Determinación del crecimiento de *Robinia pseudoacacia* y análisis de las propiedades físicas y mecánicas de la madera en bosquetes ubicados en la VII Región del país, con el fin de producir postes y polines.** *Robinia pseudoacacia* es una especie ampliamente difundida en predios agrícolas de la zona centro y centrosur del país, que se utiliza con fines ornamentales y para producción de miel y leña. Sin embargo, en Europa y Asia se cultiva para la producción de madera, postes, parquet y chapas. El proyecto apoyado por el FIA se orienta a ubicar individuos y bosquetes que permitan medir las características dasométricas que se dan en Chile y seleccionar individuos para su propagación. El objetivo es promover su cultivo en bosquetes productivos, con el fin de obtener madera de calidad y abastecer con productos de mayor valor comercial al mercado nacional y, eventualmente, de exportación.

En el área dulceacuícola, el FIA está apoyando 4 proyectos. En un rubro de incipiente desarrollo en el país, el proyecto **Centro Tecnológico para la ranicultura intensiva de la rana chilena (*Caudiverbera caudiverbera*),** ejecutado por Ifosana, apunta a la crianza intensiva de esta especie en estanques de tierra, considerando todos los factores de manejo propios de la producción animal, y basándose principalmente en el manejo reproductivo y de alimentación y nutrición.

### **El programa de capturas tecnológicas**

El Programa de Capturas Tecnológicas del FIA se orienta a fomentar e intensificar el

aprovechamiento, por parte del sector productivo, del conocimiento tecnológico nacional e internacional, captando tecnologías desarrolladas en Chile o en el extranjero y promoviendo su adaptación e incorporación en los procesos productivos de la agricultura nacional. El programa busca favorecer las vinculaciones entre investigadores, profesionales, productores y campesinos, para contribuir a la incorporación de innovaciones tecnológicas, aprovechando las ventajas de la interacción entre los distintos agentes.

En su primera etapa de ejecución, entre septiembre de 1995 y octubre de 1996, el Programa de Capturas Tecnológicas financió 28 Giras Tecnológicas, dentro y fuera del país, y la contratación de 6 Consultores Calificados, incorporando en forma directa a 200 productores y 100 profesionales e investigadores. En 1997, el FIA proporcionará recursos para desarrollar en el marco de este programa una acción similar a la del primer año, de acuerdo con las iniciativas presentadas por los propios productores e investigadores.

Como apoyo a estas líneas de acción, la Fundación ha desarrollado, a través de su Departamento de Información, un sistema de información de mercado y tecnológica, que en un comienzo se focalizó en cinco grupos de productos no tradicionales y que actualmente se está ampliando. Este sistema se encuentra a disposición de los productores y empresarios agrícolas a través de su difusión escrita y mediante acceso por Internet (<http://www.fia.cl>).



## VI CONGRESO CHILENO DE FITOPATOLOGÍA

5-7 NOVIEMBRE 1996, UNIVERSIDAD DE TALCA, TALCA

RESÚMENES

### MICOLOGÍA

1

#### Proposición de un Método *in vitro* para Seleccionar Genotipos de Papa (*Solanum tuberosum*) Susceptibles a *Rhizoctonia solani* Kuhn

CIAMPI, L; BETANCOU, O.  
Facultad de Ciencias Agrarias,  
Universidad Austral de Chile, Valdivia.

Cepas del hongo *R. solani* AG-3 que causa diversos síntomas en papa, producen ácido fenilacético (PAA) en cultivos líquidos. Esto fue comprobado por separación del ácido mediante cromatografía de alta resolución (HPLC). Diversos autores mencionan la implicancia de este compuesto en la patogénesis del hongo y su efecto tóxico está principalmente afectando el crecimiento activo. El filtrado obtenido fue concentrado, desproteinizado y diluido. Sobre las distintas dosis de filtrado dispensadas, se agregó el medio de crecimen-

to Murashige Skoog (modificado), sobre éste se dispusieron segmentos nodales de papa chilena tipo "Michuñe". Los segmentos nodales fueron afectados en su desarrollo y el grado de inhibición dependió de la dosis del filtrado utilizado. Una concentración de PAA equivalente a 0,5 mM causó el 50% de muerte en el plantel. Este método podría permitir seleccionar para susceptibilidad a *R. solani*, y recuperar los genotipos tolerantes a la toxina.  
Proyecto IAO-UACH.



## 2

## Determinación de Razas Sexualmente Compatibles de *Botrytis cinerea* en Chile

FARETRA, F.<sup>1</sup>; LATORRE, B.A.<sup>2</sup><sup>1</sup>Dipartimento di Protezione delle Piante delle Malattie, Università degli Studi di Bari, Bari, Italia<sup>2</sup>Facultad de Agronomía, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago

*Botrytis cinerea* (teleomorfo: *Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Whetz.) produce apotecios y ascosporas sólo ocasionalmente en la naturaleza. No obstante, se pueden obtener con relativa facilidad en el laboratorio, a partir de esclerocios mantenidos en oscuridad por 30 días a 0 °C, espermatisados (en agua a 10-15 °C) con aislamientos sexualmente compatibles, e incubados bajo luz fluorescente e incandescente por 6-15 semanas. La compatibilidad sexual está determinada por el gen MATI y en la naturaleza existen dos razas MATI-1 y MATI-2. La fase sexual no tiene importancia epidemiológica y tampoco explica la variabilidad genética observada en *B. cinerea*. Este trabajo tuvo por objetivo verificar la presencia de genotipos

sexualmente compatibles en aislamientos de *B. cinerea* obtenidos de muestras de vid, tomate y papaya. Simultáneamente, se caracterizaron en función de la sensibilidad a bencimidazoles y dicarboximidas. De acuerdo con los resultados, ambos genotipos, MATI-1 y MATI-2, se encuentran presentes en las muestras estudiadas. Todos los aislamientos fueron altamente resistentes a benomilo (MbclHR, ED<sub>50</sub> >100 mg/l), pero variables en sensibilidad a dicarboximidas, encontrándose aislamientos sensibles (DafIS, ED<sub>50</sub> <1mg/l), levemente resistentes (DafILR, 3 mg/l < ED<sub>50</sub> <10mg/l) y altamente resistentes (DafIHR, ED<sub>50</sub> >100 mg/l). La resistencia a estos fungicidas no está ligada al factor de compatibilidad sexual.

## 3

## Análisis Inmunológicos en la Detección de *Phytophthora* spp. en Árboles Frutales

LATORRE, B.A.<sup>1</sup>; WILCOX, W.F.<sup>2</sup><sup>1</sup>Facultad de Agronomía, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago<sup>2</sup>New York State Agricultural Experimental Station, Cornell University, Geneva 14456, USA

Se evaluó la factibilidad de determinar por análisis inmunológico, la presencia de *Phytophthora* spp. Con este objetivo se emplearon sueros específicos desarrollados por Sigma Chemical Company, para la aplicación de la técnica de inmuno adsor-

ción acoplada (ELISA) directamente en muestras infectadas. Simultáneamente, se sembraron al menos 10 trozos de tejidos enfermos (raíz o corona) por muestra, en medio selectivo a base de agar maíz. Las colonias obtenidas se identificaron según

la morfología del micelio, de los esporangios y de las oosporas. Las frecuencias de detección se compararon por  $\chi^2$ . De acuerdo con los resultados, la prueba ELISA fue significativamente ( $P < 0,01$ ) mejor que el medio selectivo, en la detección de *Phytophthora* spp. en raíces de kiwi, manzano y vid (principalmente *P. cactorum*, *P. cryptogea* y *P. drechsleri*). Tanto en manzano como en vid la frecuencia de aislamiento fue baja: 2,9 y 12,5%, respectivamente. Posiblemente esto se debió a un efecto inhibitorio ejercida por los antibióticos y fungicidas del medio empleado. En

palto, ELISA (58,3%) resultó relativamente menos eficiente que el medio selectivo (83,3%), lo que se atribuyó a una menor sensibilidad del suero utilizado contra *P. cinnamomi*. En frambueso (principalmente afectado por *P. citricola*, *P. cryptogea*, *P. fragariae* var. *rubi*, y *P. megasperma*), no hubo diferencias significativas ( $P < 0,01$ ) entre ambos métodos de detección: 76,5% en medio selectivo y 90,2% según ELISA. Con la sola excepción de palto, las muestras positivas en el aislamiento lo fueron también por ELISA.

#### 4

### Control de *Rhizoctonia solani* Mediante Solarización

MONTEALEGRE, J.; DÍAZ, R.;  
SEPÚLVEDA, G.; SACKENHEIM, R.; HENRÍQUEZ, J.L.  
Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile, Santiago

Se solarizó por 32 días durante enero-febrero de 1995, suelos que habían tenido monocultivos de tomates ubicados en el Valle de Azapa, Arica. Se investigó el grado de control del inóculo artificial de *Rhizoctonia solani* localizado a diferentes profundidades (10, 20, 30 y 40 cm). La solarización se comparó con un tratamiento de suelo descubierto y otro fumigado con metabromo 980 (44,42 g/m<sup>2</sup>). Los resultados se expresaron como porcentaje de control de *R. solani*. Se registraron las temperaturas a las diferentes profundidades. Con 32 días de solarización se logró

un control de 81,4; 50,7; 10,3 y 6%, mientras que con metabromo 980 fue de 93,3; 81,3 y 33,3%; a los 10, 20, 30 y 40 cm de profundidad, respectivamente. Las temperaturas máximas registradas en el tratamiento solarizado fueron 42,9; 40,9; 38,7 y 36,7 °C, a los 10, 20, 30 y 40 cm, superando los testigos respectivos en 9,2; 7,8; 8,6 y 7,7 °C. Los resultados permiten concluir que mediante la solarización se puede lograr un control adecuado de *R. solani* en el Valle de Azapa.

Proyecto FONDECYT 1940255-94.



## 5

### Control de *Fusarium oxysporum* Sch. Mediante una Solarización Prolongada en la Comuna de San Pedro

HENRÍQUEZ, E.; ABALLAY, E.; MONTEALEGRE, J.

Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile, Santiago

Entre enero y marzo de 1996 se evaluó el efecto de 60 días de solarización en un suelo nunca antes cultivado y cuya formación vegetacional correspondía a una estepa de *Acacia caven*, en la Comuna de San Pedro, Melipilla, Región Metropolitana. Se comparó con un tratamiento a base de bromuro de metilo (85 g/m<sup>2</sup>) y con un suelo sin tratamiento. Se registraron las temperaturas y humedad del suelo a 2 profundidades, así como la temperatura del aire. Se evaluó el efecto de los tratamientos sobre inóculo artificial y poblaciones naturales de *Fusarium oxysporum* Sch., a 20 y 30 cm de profundidad. En el caso del inóculo artificial, con bromuro de metilo se logró un control de 83,5% y 95,3% a los 20 y 30 cm, respectivamente. El control de la solarización a los 60 días, toman-

do como medida la UFC/g de suelo fue de un 77,9% a los 20 cm y de 67,9% a los 30 cm. Con bromuro de metilo, el control sobre las poblaciones naturales del hongo fue de 87,1% y 76,9% a los 20 y 30 cm, respectivamente, sin embargo, se observó un aumento de la población a los 60 días después de efectuada la aplicación. Las máximas temperaturas del suelo solarizado fueron de 46,2; 36,9 y 32,5 °C a los 10, 20 y 30 cm de profundidad, respectivamente. Las máximas temperaturas del suelo testigo fueron de 35,8; 26,5 y 25,3 °C a los 10, 20 y 30 cm de profundidad, respectivamente. La máxima y mínima ambiental registradas durante los días que duró el ensayo fueron de 34 y 4 °C, respectivamente.

## 6

### Pudrición Negra de Raicillas en Palto (*Persea americana* Mill.) Causada por *Cylindrocarpon didimum* (affinis)

BESOAIN, X.<sup>1</sup>; PIONTELLI, E.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Agronomía, Universidad Católica de Valparaíso, Quillota.

<sup>2</sup>Facultad de Medicina, Universidad de Valparaíso, Valparaíso.

Durante los años 1994 y 1995 se produjo, a nivel de plantas de palto (*Persea americana* Mill.) desarrolladas en macetas de un huerto comercial de Quillota, un súbito decaimiento de las plantas, el que se caracterizó por presentar síntomas iniciales

de marchitez, "aparaguamiento" de las hojas, asociada a una clorosis y necrosis marginal. A nivel de las raíces se observó una pudrición severa de color café oscuro a negro. Sólo por concepto de este problema se contabilizó la destrucción de 22.000



## 5

### Control de *Fusarium oxysporum* Sch. Mediante una Solarización Prolongada en la Comuna de San Pedro

HENRÍQUEZ, E.; ABALLAY, E.; MONTEALEGRE, J.

Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile, Santiago

Entre enero y marzo de 1996 se evaluó el efecto de 60 días de solarización en un suelo nunca antes cultivado y cuya formación vegetacional correspondía a una estepa de *Acacia caven*, en la Comuna de San Pedro, Melipilla, Región Metropolitana. Se comparó con un tratamiento a base de bromuro de metilo (85 g/m<sup>2</sup>) y con un suelo sin tratamiento. Se registraron las temperaturas y humedad del suelo a 2 profundidades, así como la temperatura del aire. Se evaluó el efecto de los tratamientos sobre inóculo artificial y poblaciones naturales de *Fusarium oxysporum* Sch., a 20 y 30 cm de profundidad. En el caso del inóculo artificial, con bromuro de metilo se logró un control de 83,5% y 95,3% a los 20 y 30 cm, respectivamente. El control de la solarización a los 60 días, toman-

do como medida la UFC/g de suelo fue de un 77,9% a los 20 cm y de 67,9% a los 30 cm. Con bromuro de metilo, el control sobre las poblaciones naturales del hongo fue de 87,1% y 76,9% a los 20 y 30 cm, respectivamente, sin embargo, se observó un aumento de la población a los 60 días después de efectuada la aplicación. Las máximas temperaturas del suelo solarizado fueron de 46,2; 36,9 y 32,5 °C a los 10, 20 y 30 cm de profundidad, respectivamente. Las máximas temperaturas del suelo testigo fueron de 35,8; 26,5 y 25,3 °C a los 10, 20 y 30 cm de profundidad, respectivamente. La máxima y mínima ambiental registradas durante los días que duró el ensayo fueron de 34 y 4 °C, respectivamente.

## 6

### Pudrición Negra de Raicillas en Palto (*Persea americana* Mill.) Causada por *Cylindrocarpon didimum* (affinis)

BESOAIN, X.<sup>1</sup>; PIONTELLI, E.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Agronomía, Universidad Católica de Valparaíso, Quillota.

<sup>2</sup>Facultad de Medicina, Universidad de Valparaíso, Valparaíso.

Durante los años 1994 y 1995 se produjo, a nivel de plantas de palto (*Persea americana* Mill.) desarrolladas en macetas de un huerto comercial de Quillota, un súbito decaimiento de las plantas, el que se caracterizó por presentar síntomas iniciales

de marchitez, "aparaguamiento" de las hojas, asociada a una clorosis y necrosis marginal. A nivel de las raíces se observó una pudrición severa de color café oscuro a negro. Sólo por concepto de este problema se contabilizó la destrucción de 22.000

plantas en estos dos años. A partir de la zona de avance de las lesiones en las raíces se aislaron, en forma consistente, colonias fungosas correspondientes al género *Cylindrocarpon*, no detectándose la presencia del género *Phytophthora* en ninguna de las plantas analizadas. Por lo tanto, esta investigación tuvo por objetivo determinar si el patógeno aislado era causante de esta nueva enfermedad que afecta a plantas de paltos en macetas. Además, se efectuaron aislamientos de los diferentes componentes del sustrato y de las semillas, con el propósito de determinar la posible fuente de inóculo. De acuerdo con los resultados, a partir de los diferentes aislamientos efectuados, más las pruebas de

patogenicidad realizadas a plantas de palto aparentemente sanas y desarrolladas en macetas, y a los síntomas observados, se desprende que el agente causante de una nueva enfermedad que afecta a plantas de palto en vivero corresponde a una especie de *Cylindrocarpon* (que no guarda relación morfológica con *C. destructans*) y que hemos clasificado provisoriamente, por sus características morfo-fisiológicas, como *Cylindrocarpon didimum (affinis)*. Por otro lado, de los diferentes componentes del sustrato y de las semillas analizadas, sólo fue posible recuperar este patógeno desde arena de río y suelo de tranque, hábitats donde este tipo de patógeno proliferaba.

## 7

## Control del Oídio de la Vid (*Uncinula necator*) Mediante el Fungicida BAS 490 04F

ALVAREZ, M.; PINILLA B.

Centro Regional de Investigación La Platina, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Santiago

Para determinar el efecto del fungicida estrobilurina BAS 490 04F (25% de kresoxin-metil) en el control del oídio de la vid, se realizaron dos ensayos en el Centro Regional de Investigación La Platina. En un ensayo se pulverizaron plantas del cv. Cabernet, en diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones, donde cada parcela estuvo constituida por una hilera de cuatro parras. Los tratamientos incluyeron BAS 490 en concentraciones de 8, 12 y 16 cc/Hl, Acoidal (80% de azufre), a 400 gr/Hl y un testigo sin aplicación. El ensayo fue pulverizado cuatro veces, en períodos de 14 a 17 días, utilizando 1.666 a

2.640 l/ha de agua. Los resultados señalaron 75% de granos afectados para el testigo, 1,5; 7,0; y 15,5% para las concentraciones de 16, 12 y 8 cc de BAS 490 respectivamente, y 35,5% para Acoidal. En otro ensayo, los tratamientos se aplicaron sumergiendo racimos individuales en BAS 490 (15 cc/Hl), Acoidal (400 gr/Hl) o agua como testigo, en períodos de 7, 14 ó 21 días. Los resultados expresados en porcentaje de granos afectados, señalaron que BAS 490 y Acoidal controlaron eficientemente al oídio cuando se trataron cada 7 días. Los racimos sumergidos en agua, presentaron 96% de granos atacados.



## 8

## Determinación de Razas Sexualmente Compatibles de *Botryotinia fuckeliana* en Chile

FARETRA, F.<sup>1</sup>; LATORRE, B.A.<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Dipartimento di Protezione delle Piante dalle Malattie, Università degli Studi di Bari, Bari, Italia

<sup>2</sup>Facultad de Agronomía, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago

*Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Whetz, (anamorfo: *Botrytis cinerea* Pers, ex Fr.) produce apotecios y ascosporas sólo ocasionalmente en la naturaleza. No obstante, se pueden obtener con relativa facilidad en el laboratorio, a partir de esclerocios mantenidos en oscuridad por 30 días a 0 °C, espermatizados (en agua a 10-15 °C) con aislamientos sexualmente compatibles, e incubados bajo luz fluorescente e incandescente por 6-15 semanas. La compatibilidad sexual está determinada por el gen MAT1 y en la naturaleza existen dos razas MAT1-1 y MAT1-2. Este trabajo tuvo por objetivo verificar la presencia de genotipos sexualmente compatibles en aislamientos de *B. fuckeliana* obtenidos de

muestras de vid, tomate y papaya. Simultáneamente, se caracterizaron en función de la sensibilidad a bencimidazoles y dicarboximidas. De acuerdo con los resultados, ambos genotipos, MAT1-1 y MAT1-2, se encuentran presentes en las muestras estudiadas. Todos los aislamientos fueron altamente resistentes a benomilo (MbclHR, ED<sub>50</sub>>100 mg/l), pero variables en sensibilidad a dicarboximidas, encontrándose aislamientos sensibles (DafLS, ED<sub>50</sub><1 mg/l), levemente resistentes (DafLR, 3 mg/l<ED<sub>50</sub><10mg/l) y altamente resistentes (DatIBR, ED<sub>50</sub>>100 mg/l). La resistencia a estos fungicidas no está ligada al factor de compatibilidad sexual.

## 9

## Aislamientos de Cepas de *Botrytis cinerea* Per. ex Fr., Frente a Benomyl, en Viveros de *Eucalyptus globulus* Labill, en la IX Región

LARA, O.; RODRÍGUEZ, V.

Escuela de Ingeniería Forestal, Universidad de Temuco, Temuco

Debido a la gran cantidad de plantas de *Eucalyptus globulus* producidas en viveros de la región, se realizó un estudio, para determinar en forma preliminar, la presencia de resistencia desarrolladas por *Botrytis cinerea* frente al fungicida benomyl, ya que

es el más antiguo y utilizado en el país. El presente estudio busca conocimiento en el control químico que se ha realizado del patógeno, y así obtener un eficaz control de la enfermedad.



De los cultivos realizados, se midieron los siguientes parámetros; porcentaje de germinación de esporas, crecimiento del micelio a través del diámetro de colonia, y la producción y distribución de los esclerocios.

Los resultados mostraron dos tendencias, la primera consistió en obtener cultivos donde el crecimiento del patógeno fue disminuido o inhibido completamente, demostrando que esas cepas presentan un grado de sensibilidad frente al fungicida.

En la segunda tendencia, se obtuvieron cepas catalogadas como resistentes, ya que en presencia del fungicida lograron crecer y establecerse. Para prevenir la emergencia de cepas resistentes es recomendado utilizar en forma alternada fungicidas pertenecientes a distintas familias químicas y de distinta composición de los ingredientes activos, para así obtener un adecuado conocimiento en el control químico del patógeno.

## 10

### Comportamiento de Fungicidas IBE en el Control de *Uncinula necator* en Uva de Mesa

RIVEROS, F.

Centro Regional de Investigación Intihuasi, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, La Serena.

Los niveles de infección alcanzados por *Uncinula necator* en algunas localidades de cultivo de vid tratadas con fungicidas inhibidores de esteroides-triazoles (IBE) indicaron posibilidad de resistencia a estos fungicidas en el país. Con el objeto de evaluar la vigencia de fungicidas IBE en el control de *Uncinula necator*, se estableció un ensayo en la localidad de Pabellón (valle de Copiapó, III Región), sobre un parrón de segundo año plantado con el cv. Superior. Los tratamientos correspondieron a dos fungicidas IBE perteneciente al grupo de los triazoles (triadimefon y myclobutanil), un imidazol (triflumizole), los cuales fueron comparados con BC 1000, azufre mojable y fenarimol. Las aplicacio-

nes se realizaron a partir de floración, con intervalos de 15 días hasta alcanzar el estado de pinta. El ensayo fue evaluado en dos oportunidades mediante el examen individual de 10 racimos por parcela en los cuales se determinó número de bayas enfermas por racimo. Las condiciones ambientales de la localidad de ensayo determinaron una infección tardía de *Uncinula necator*. Bajo estas condiciones, los fungicidas IBE ejercieron control sobre el patógeno, presentando los valores de infección más bajos (0,28 a 0,78 bayas enfermas por racimo), mientras que los tratamientos testigo y acoidal presentaron un promedio de 18,7 y 8,1 bayas enfermas por racimo, respectivamente.

## 11

## Efecto del Fungicida Kresoxin-Metil en el Control de *Botrytis cinerea* y *Uncinula necator* en Vides

RIVEROS, F.

Centro Regional de Investigación Intihuasi, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, La Serena.

Con el objeto de evaluar el comportamiento de kresoxin-metil 50%, en el control de *Botrytis cinerea* y *Uncinula necator*, se estableció un ensayo en la localidad de Puclaro (Valle del Elqui, IV Región). Los tratamientos fueron aplicados sobre plantas del cv. Thompson Seedless y correspondieron a cuatro concentraciones de kresoxin-metil 50% (6,5; 10; 13,5 y 16,7 ml/Hl), las cuales fueron comparadas con triadimefon e iprodione (25 y 133,3 g/Hl, respectivamente). Para *Uncinula necator*, se realizaron aplicaciones a partir de flor (intervalos de 15 días) hasta el estado de pinta. Para *Botrytis cinerea*, los tratamientos fueron aplicados en flor, pinta y precosecha. El efecto de los tratamientos frente a *Uncinula necator* se realizó mediante el exa-

men individual de 100 bayas por parcela. Para *Botrytis cinerea*, a la cosecha, se examinaron 100 racimos por parcela clasificándolos en diferentes categorías de ataque. Bajo las condiciones del ensayo, el testigo presentó 86% de sus bayas afectadas por *Uncinula necator*; Kresoxin (en concentraciones 13,5 y 16,7 ml/Hl), presentó valores estadísticamente similar a triadimefon con 17,5; 21,1 y 9,7% de bayas infectadas, respectivamente. En cuanto a *Botrytis cinerea*, el testigo presentó 78% de sus racimos enfermos; kresoxin-metil 50% (16,7 ml/Hl) e iprodione, presentaron valores estadísticamente similares (39,7 y 37,9% de racimos enfermos), alcanzando los valores de control más altos.

## 12

## Acción Erradicante y Protectora de Kresoxin-Metil en el Control de *Venturia inaequalis* y *V. pirina*

SANDOVAL, C.<sup>1</sup>; TORRES, R.<sup>2</sup>; LATORRE, B.A.<sup>3</sup><sup>1</sup>Universidad de Talca, Talca.<sup>2</sup>Basf-Chile, Santiago.<sup>3</sup>Facultad de Agronomía, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago.

La sarna o venturia del manzano (*Venturia inaequalis*) y del peral (*V. pirina*) son dos enfermedades de gran importancia económica en Chile. Para obtener una cosecha libre de venturia, se necesitan entre 2 y 6

aplicaciones fungicidas, dependiendo de la temporada y de las condiciones ambientales de cada zona. Entre los fungicidas actualmente utilizados destacan dos grupos: productos de acción preventiva



(pre-infección) y compuestos erradicantes (post-infección). El nuevo fungicida kresoxin-metil (BAS 490 0,4 F, al 50%) corresponde a una estrobilurina potencialmente útil para el tratamiento de estas enfermedades en dosis de 100 g i.a./ha. Este trabajo tuvo el propósito de estudiar en manzano y peral la acción erradicante y preventiva de kresoxin-metil, en condiciones de campo. De acuerdo con los resultados obtenidos se demostró la efectividad de este compuesto para el tratamiento de *V. inaequalis* y *V. pyrina*. Bajo una alta presión de venturia (88% de incidencia) la dosis óptima en hojas se estimó en

alrededor de 5,0 g i.a./100 l. Kresoxin-metil demostró una acción erradicante de 96 horas obteniéndose una eficacia de 76.7% al utilizarlo en dosis de 6,7 g i.a./100 l. Este efecto no fue significativamente diferente ( $P < 0,05$ ) de las eficacias obtenidas con 7,5 y 4 g i.a./100 l de triflumizol (86,3%) y miclobutanilo (86,3%), respectivamente. Kresoxin-metil protegió el follaje y los frutos por 21 días. En consecuencia, kresoxin-metil es una importante alternativa para el control de las venturias del peral y del manzano, y a la vez es protector importante y erradicante.

## CONTROL BIOLÓGICO

### 13

#### Caracterización de un Antagonista Aislado de Suelo y su Efecto sobre Diferentes Patógenos Vegetales

ESPINOZA, M.; ZALDÍVAR M.; PÉREZ, L.M.

Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas, Universidad de Chile, Santiago.

El uso de antagonistas es una alternativa que se puede considerar para el control de patógenos vegetales. Se ha descrito que existen microorganismos que pueden antagonizar a patógenos; sin embargo, siempre es importante poder contar con nuevas especies de los mismos, en los que se haya determinado cuál es el mecanismo que utilizan para antagonizar. Se usó un aislado fúngico de suelo, denominado cepa 3IA, y se analizó su capacidad para antagonizar a *Botrytis cinerea*, *Alternaria alternata* y *Fusarium oxysporum dianthi*, aislados de cítricos y de otras especies vege-

tales. La cepa 3IA antagonizó eficientemente a *B. cinerea* y a *A. alternata*, y en mucho menor grado a *F. oxysporum*. Mostró producción de metabolitos volátiles y de metabolitos difusibles (antibióticos) en experimentos *in vitro*. Adicionalmente, se demostró su capacidad para excretar sistemas enzimáticos capaces de degradar componentes de los patógenos. La caracterización realizada permite proponer su uso como agente controlador de algunos de los patógenos estudiados.

Proyecto FONDECYT 1940441.



## 14

## Encapsulamiento de Bacterias en Matrices de Alginato: Proposición de un Sistema para el Control Biológico de Agentes Fitopatógenos

CIAMPI, L.; ZURITA, A.

Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia

Se presenta la utilización de un procedimiento de encapsulamiento que permite el empleo de diversos agentes del control biológico de enfermedades que afectan cultivos de interés económico. El sistema se basa en la multiplicación masiva de antagonistas de comprobada acción inhibitoria de agentes fitopatógenos tales como *Botrytis cinerea*, *Rhizoctonia solani*, *Erwinia carotovora* y *Pseudomona solanacearum*. Estas cepas antagonistas, que corresponden a los géneros *Bacillus*, *Pseudomona* y *Serratia* son cultivados en medios líquidos de bajo costo hasta alcanzar una densidad de  $1 \times 10^8$  UFC/ml, tras lo cual son concentrados mediante centrifugación, para luego resuspender la masa bacteriana en un medio fresco de similar composición, adicionando posmoprotectantes, un precursor, una

matriz de alginato y un elemento inerte. La mezcla obtenida es sometida a diversos tratamientos con el fin de homogeneizarlos y coagular el alginato en una solución de gluconato de Ca. De esta manera se logra formar gránulos de diámetro pequeño, los cuales encierran los componentes del homogeneizado. Posteriormente, las cápsulas son extraídas y secadas en estufa de ventilación forzada, para preceder a su almacenamiento a temperatura ambiente. La población bacteriana es determinada en las distintas etapas de proceso mediante recuento en placas, verificándose una disminución del porcentaje de viabilidad a medida que transcurre el proceso de almacenaje.

Proyecto FONDECYT 1951105.

## 15

## Caracterización Preliminar de un Metabolito de *Bacillus* sp. con Actividad Antibiótica

SILVA, C; CIAMPI, L.; BURZIO, L.

Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia.

El control biológico ha surgido en las últimas décadas como una atractiva alternativa para controlar fitopatógenos. En la mayoría de los casos, el modo de acción de los microorganismos con actividad de

biocontrol, ha sido la producción de metabolitos con actividad antibiótica. Entre ellos, el género *Bacillus* parece ser un promisorio candidato, ya que se caracteriza por sintetizar un vasto número de

péptidos con actividad antibacteriana y antifúngica. De hecho en la Universidad Austral de Chile se ha aislado una cepa perteneciente a este género a partir de frutos de frambueso. Se trata de la cepa A 47, la cual posee la capacidad de inhibir a *Botrytis cinerea*, agente causal de la pudrición gris en frambueso y otras plantas, y a *Erwinia carotovora* var. *carotovora*, agente causal de pudrición blanda en papas. Los estudios realizados con esta cepa, revelaron la presencia de un metabolito extracelular, termoestable y resistente a la hidrólisis con

proteasas, características similares a las descritas para los antibióticos polipeptídicos cíclicos. En estos momentos se desarrollan experiencias tendientes a la purificación del o de los metabolitos involucrados en el biocontrol. Para estos se utilizará cromatografía de intercambio iónico con el fin de eliminar sustancias contaminantes, y luego HPLC. Una vez realizado esto, quedará la puerta abierta para secuenciar esta(s) y luego dilucidar el mecanismo de acción mediante el cual el microorganismo combate al fitopatógeno.

## 16

### Efectividad de *Trichoderma harzianum* para el Control de *Botrytis cinerea* en Uva de Mesa

LATORRE, B.A.<sup>1</sup>; VÁSQUEZ, G.S.<sup>1</sup>; AGOSÍN, E.<sup>2</sup>; SAN MARTÍN, R.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago.

<sup>2</sup>Facultad de Ingeniería, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago.

*Trichoderma harzianum* Rifai presenta actividad antagonista contra *Botrytis cinerea* Pers. ex Fr., por este motivo se ha propuesto como agente para el biocontrol de las enfermedades producidas por este fitopatógeno en vid y otros cultivos. Más de 100 aislamientos de *T. harzianum*, obtenidos del suelo, hojarasca y filoplano; presentaron una significativa actividad biológica contra *B. cinerea* en bioensayos realizados en manzanas y no fueron significativamente ( $P < 0,05$ ) distintos en actividad biológica de los aislamientos P1 (ATCC 74058) y T39 (Trichodex 25 WP) empleados como testigos. En condiciones de campo, S10B (de Chile) fue similar en efectividad a P1 y T39. Sin embargo, aplicaciones ( $10^{12} - 10^{13}$  conidias/ha) en flo-

ración, pinta y precosecha sólo permitieron un control parcial, significativamente ( $P < 0,05$ ) diferente del testigo no tratado, pero menos efectivo que 750 g/ha de vinclozolin (Ronilan 50 WP), aplicado en igual número de oportunidades. Por lo tanto, *T. harzianum* otorga una protección parcial, insuficiente para satisfacer la baja tolerancia de la uva de mesa a *B. cinerea* (<0,5%). *T. harzianum* es compatible con dicarboximidias (iprodione, vinclozolin), lo que permitiría integrar el tratamiento biológico con el control químico, pudiendo reducir el uso de fungicidas. Esto tendría como ventajas reducir el riesgo de resistencia y disminuiría eventuales problemas toxicológicos derivados del uso de pesticidas.



## 17

## Efecto del Aceite Mineral Sun Spray Ultra Fine en Mezcla con un Fungicida IBE en el Control del Oídio de la Vid

MONTEALEGRE, J.; HENRÍQUEZ, J.L.; VÁSQUEZ, G.

Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile, Santiago.

Con el fin de buscar nuevas estrategias para el control del oídio de la vid (*Uncinula necator*), tendientes a incrementar el efecto residual de fungicidas actualmente en uso como los inhibidores de esterolesteriazoles (IBE) y que además eviten la aparición de cepas resistentes a estos fungicidas, se efectuó la presente investigación cuyo objetivo fue evaluar el efecto de aplicaciones de mezclas del aceite mineral Sun Spray Ultra Fine (UF) al 1% más IBC (miclobutanil y fenarimol) en subdosis, alternadas con azufre mojable y comparadas con un tratamiento comercial a base de IBE (fenarimol) y azufre mojable. Los tratamientos se efectuaron en uva vinífera del cv. Cabernet Sauvignon y se aplicaron en prefloración, inicio de cuaja y grano formado. Se evaluó la incidencia y severidad de la enfermedad. Los tratamientos realizados fueron: Testigo (sin aplicación) (T1); azufre 270 g i.a./HI, fenarimol 3 cc i.a./HI, azufre (T2); azufre, UF 1% más miclobutanil 2,4 cc i.a./HI, azufre (T3); azufre, UF 1% más miclobutanil 2,4 cc/HI (T4); azufre, UF 1% más NaHCO<sub>3</sub> 1%,

azufre (T5); azufre, miclobutanil 2,88 cc i.a./HI, azufre (T6); azufre, UF 1% más fenarimol 2,16 cc i.a./HI, azufre (T7). Los resultados indican que la aplicación de UF 1% en mezcla con un fungicida IBE en subdosis tiene el mismo efecto o superior a la aplicación del fungicida IBE aplicado en su dosis comercial, en el control de la enfermedad. En otro ensayo realizado con plantas del cultivar Ribier se observó un incremento de 7 días en el efecto residual de miclobutanil aplicado con UF al 1%, al compararlo con la aplicación de éste sin UF. Estos resultados permiten establecer que la aplicación de UF 1% en mezcla con un fungicida IBE constituye una importante alternativa para controlar el oídio de la vid, tanto por su efectividad como por el aumento de la residualidad del IBE en la mezcla, y además, debido al modo de acción de UF, reforzaría la acción del fungicida evitando y/o controlando la aparición de cepas del hongo resistentes a éstos u otros fungicidas IBE.

Proyecto financiado por Sun Oil Co.



## 18

## Efectividad de las Estrobilurinas para el Control de la Rizoctoniosis de la Remolacha

TORRES, R.<sup>1</sup>; LATORRE, B.A.<sup>2</sup><sup>1</sup>Basf-Chile, Santiago.<sup>2</sup>Facultad de Agronomía, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago.

Se estudió la efectividad de kresoxin-metil (BAS 490 04 F) y azoxystrobin (Bankit, ICIA 5504 25 SC) para el control de la rizoctoniosis (*Rhizoctonia solani*) de la remolacha. Esta enfermedad afecta los rendimientos al podrir la corona y la raíz, especialmente en siembras cosechadas tardíamente. Se utilizaron dos aislamientos obtenidos desde raíces enfermas, recolectadas en abril de 1996, en Curicó y Chillán. La efectividad de los tratamientos fungicidas se estableció por el número de plántulas obtenidas al sembrar remolacha monogérmica en suelo infestado (1:15, inóculo producido en cebada estéril: mezcla de suelo estéril), e incubado por 7-10 días a 23 °C. Tratamientos con kresoxin-metil y azoxystrobin, en dosis de 100 g i.a./ha, aplicadas en el surco de siembra controlaron significativamente ( $P < 0,05$ ) la rizoctoniosis. En estas condiciones el control obtenido fue similar al otorgado por 500

g.i.a. de carbendazima (Bavistin 50 F) y 500 g i.a. de carboxina en mezcla con 500 g i.a. de thiram (Vitavax-Flo 40 SC). Epoxiconazol (Opus 12,5 SC, 125 g i.a./ha) resultó fitotóxico. Azoxystrobin (100 a 400 g i.a./ha) asperjado sobre el suelo en post-siembra fue menos eficiente que en aplicaciones localizadas al surco de siembra, aun cuando el control obtenido fue significativamente distinto del testigo no tratado. Las aplicaciones de azoxystrobin a la semilla (83, 166 y 332 g i.a./kg de semilla) resultaron fitotóxicas. Sin embargo, el control fue significativamente superior al testigo no tratado. Según estos resultados, las estrobilurinas son efectivas contra *R. solani* y la sistemicidad que caracteriza a azoxystrobin pudiera facilitar el control de la rizoctoniosis mediante aspersiones foliares o localizadas al cuello de cada planta. No obstante, estos resultados deben ser validados en condiciones comerciales.

## 19

## Antagonismo de *Trichoderma* spp. sobre Patógenos Vegetales

VELÁSQUEZ, J.C.; ZALDIVAR, M.; PÉREZ, L.M.

Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas, Universidad de Chile, Santiago.

Se conoce que los hongos del género *Trichoderma* han sido utilizados en el control biológico de diferentes patógenos. No se sabe si cepas locales de este género, son

capaces de antagonizar a *Alternaria alternata*, *Botrytis cinerea* y *Fusarium oxysporum*, aislados de cítricos y de otras especies vegetales. Para esto se realizaron experimen-

tos de antagonismo entre dos aislamientos de *Trichoderma harzianum*, dos aislamientos de *Trichoderma aureoviride* y una especie mutante de *Trichoderma aureoviride* y los patógenos mencionados. Se determinó que se producía antagonismo entre cada especie de *Trichoderma* y cada patógeno. Éste se realizaba a través de compuestos volátiles, de metabolitos difusibles y

de enzimas hidrolíticas de pared de hongos. Se observaron diferencias en el antagonismo desde el punto de vista cualitativo y cuantitativo, y se comprobó que todas las especies de *Trichoderma* usadas en este trabajo pueden ser utilizadas como potenciales agentes controladores de los patógenos analizados.

Proyecto FONDECYT 1940441.

## 20

### Determinación de la Efectividad de Trichodex (*Trichoderma harzianum* Rifai.) sobre *Botrytis cinerea* Pers. en Uva de Mesa en el Valle Central de Chile

ESTERIO M.; AUGER J.; DROGUETT, A.M.

Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile, Santiago.

Para confirmar la efectividad de *Trichoderma harzianum* R. (Trichodex) en el control de *Botrytis cinerea* y determinar cuando resultaría ser más efectiva, en forma preventiva, la acción del controlador biológico sobre este patógeno en uva de mesa, se efectuó un estudio de campo en un parrronal del cv. Thompson Seedless localizado en Paine, Región Metropolitana.

El estudio consistió en tratamientos con aplicaciones de fungicidas actualmente en uso para el control del patógeno en Chile (Benomyl, Captan, Iprodione) y Trichodex (Ensayo 1), y de tratamientos de Trichodex solamente en las épocas de plena flor o pinta, con variaciones en el tiempo (horas) en que se aplicó previo (72, 48 y 24 horas), al mismo tiempo (0 horas) o posterior (24 horas) a condiciones de infección generadas artificialmente mediante

inoculación de 100.000 conidias/ml de *B. cinerea*.

Los parámetros evaluados fueron nivel de infección de *B. cinerea* durante la temporada de crecimiento y nivel (%) de pudrición en postcosecha.

Los resultados permiten confirmar la efectividad del controlador biológico (*Trichoderma harzianum*) sobre *Botrytis* en uva de mesa y señalan la importancia de efectuar las aplicaciones en forma preventiva en la época de plena flor que en pinta (mayor efectividad en plena flor se obtuvo en los tratamientos que consideraron aplicación de Trichodex 72 y 48 horas previo a la inoculación). En la época de pinta no se detectaron diferencias significativas entre los distintos tiempos en que se realizaron los tratamientos.

## PROBLEMAS DE POSTCOSECHA

## 21

**Respuesta de *Botrytis cinerea*, *Penicillium expansum* y *Rhizopus stolonifer* al Cloro, empleado en la Desinfección de Fruta en Postcosecha**

ZOFFOLI, J.P.; LATORRE, B.A.; BARIGGI, S.

Facultad de Agronomía, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago.

El uso de hipoclorito de sodio (NaOCl) es un práctica fitosanitaria común en el manejo de frutas y hortalizas para reducir inóculo y minimizar las pérdidas por efecto de pudriciones en postcosecha. Sin embargo, se han observado deficiencias que reducen significativamente su efectividad. Ese trabajo tuvo por objetivo estudiar la sensibilidad al cloro de esporas de *B. cinerea*, *P. expansum* y *R. stolonifer*. Las esporas se obtuvieron lavando, con agua deionizada estéril (ADE), cultivos de 7 a 15 días de edad en agar papa dextrosa. Las esporas en suspensión ( $10^6$  esporas/ml) a 18 °C se trataron por 10 min con 2 a 18 mg/l de cloro libre total, pH 7,0; corregido con ácido cítrico y determinado por titulación. Posteriormente, se separaron y se lavaron por centrifugación (9.000 rpm, 6 min) y se resuspendieron en 0,2 ml de ADE antes de sembrarlas en agar glucosado al 2%. *B. cinerea* y *R. stolonifer* se incu-

baron por 20 h a 15 °C y *P. expansum* por 20 h a 20 °C, antes de verificar la germinación de al menos 200 conidias bajo microscopio. Cada experimento se repitió tres veces, teniendo como testigo esporas tratadas con ADE. Por análisis de regresión se obtuvieron las curvas de respuesta entre el porcentaje de esporas germinadas y la concentración de cloro total ( $R^2 = 0,78; 0,82$  y  $0,93$  para *B. cinerea*, *P. expansum* y *R. nigricans*, respectivamente). La concentración mediana efectiva ( $DE_{50}$ ), estimada gráficamente, fue 10-12, 2-3 y 4-6 mg/l de cloro total libre en solución a 18 °C, pH 7,0; para *B. cinerea*, *P. expansum* y *R. stolonifer*, respectivamente. Del mismo modo, la concentración mínima inhibitoria (CMI) fue 16, >6 y 12 mg/l de cloro para *B. cinerea*, *P. expansum* y *R. stolonifer*, respectivamente. Para cada hongo, la CMI no varió significativamente en determinaciones a 5 °C.



## 22

### Factibilidad del uso de Cloro Gaseoso en Fruta en Postcosecha para Controlar *Botrytis cinerea*, *Monilia laxa* y *Rhizopus stolonifer*

ZOFFOLI, J.P.<sup>1</sup>; LATORRE, B.A.<sup>1</sup>; RODRÍGUEZ, J.; ALDUNCE, P.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago.

<sup>2</sup>Exportadora Chiquita Ltda., Santiago.

La factibilidad del uso de generadores de cloro gaseoso (GCG) para el tratamiento de enfermedades de postcosecha causadas por *B. cinerea*, *R. stolonifer* y *M. laxa* se evaluó *in vitro*, incubando cultivos de 48 h de edad en agar papa dextrosa, en una atmósfera de gas cloro emanado desde GCG, compuestos por sales orgánicas e inorgánicas de calcio y sodio. La incubación se realizó en cámaras herméticas mantenidas a 0 y 23 °C por 10-15 y 2-4 días, respectivamente. Los resultados *in vitro* se validaron en cerezas y uva de mesa. Con estos objetivos, cerezas 'Bing' inoculadas con *M. laxa* o *B. cinerea*, se conservaron a 23 y 0 °C por 4 y 15 días, respectivamente, en bolsas perforadas de polietileno con 1 GCG/bolsa. En forma similar, cajas de 8,2 kg de uvas 'Thompson Seedless', 'Flame Seedless' y 'Ribier' en bolsas de polietileno perforadas e inoculadas con *B. cinerea* se con-

servaron a 0 °C con 1 GCG/caja, por 15, 21, 30 y 45 días. El micelio de *B. cinerea*, *R. stolonifer* y *M. laxa* fue significativamente inhibido en más de un 90% respecto de los testigos. En cerezas conservadas a 0 y 23 °C, los GCG controlaron significativamente ( $P < 0,05$ ) *B. cinerea* y *M. laxa*, siendo estos resultados iguales o mejores que los obtenidos con 1,3 g/l de Rovral 50 WP. En uva de mesa, se obtuvo un significativo ( $P < 0,05$ ) control de *B. cinerea*, similar o superior al obtenido con un generadores de anhídrido sulfuroso por caja. Estos resultados demuestran la factibilidad del uso de generadores de cloro como tratamiento fitosanitario para el control de pudriciones de postcosecha en uva de mesa y cerezas. Por lo tanto, los GCG son una alternativa potencial al uso de generadores de anhídrido sulfuroso en uva de mesa.

## 23

### Prospección de Enfermedades de Postcosecha en Frejoles de Vainas Verde y Granados

SEPÚLVEDA, P.; REBUFEL P.

Centro Regional de Investigación La Platina, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Santiago.

En Chile existe desconocimiento de los problemas patológicos de postcosecha, especialmente durante el proceso de comercialización.

Este estudio tuvo como objetivo identificar durante la temporada 1995/96 los organismos que se desarrollaron en porotos verdes y granados. Se realizaron muestreos

quincenales en una cadena de supermercados y mensuales en la Feria de Lo Valledor, en Santiago. En cada oportunidad se muestrearon volúmenes de medio a dos kilos, los cuales se procesaron en el Laboratorio de Fitopatología de Postcosecha del CRI La Platina. Las muestras se evaluaron visualmente para separar vainas sanas de dañadas, las que se colocaron en cámara húmeda a 24 °C y a 5 °C para favorecer el desarrollo de patógenos. Las evaluaciones se realizaron a los 4 y 8 días contando el número de vainas con desa-

rrollo de hongos. Los resultados indicaron que hubo una diferenciación tanto de vainas dañadas como de patógenos presentes, dependiendo de la procedencia de las muestras. Los valores de vainas dañadas fluctuaron entre 0 y 100% para vaina verde y entre 2,8 y 100% para vaina granada. Los géneros de hongos predominantes en vaina verde fueron *Sclerotinia*, *Alternaria*, *Rhizoctonia* y *Rhizopus* y para vaina granada *Alternaria* y *Rhizopus*. Las vainas mantenidas a 5 °C permanecieron sanas.

## 24

### Especies de *Penicillium* Asociadas a Lesiones en Bulbos de Ajo Elefante (*Allium ampeloprasum* var. *holmense*)

BESOAIN, X.<sup>1</sup> ; PIONTELLI L, E.<sup>2</sup> ; VEJAR, R.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Agronomía, Universidad Católica de Valparaíso, Quillota.

<sup>2</sup>Facultad de Medicina, Universidad de Valparaíso, Valparaíso.

Con el propósito de estudiar las enfermedades fungosas asociadas al cultivo de ajo elefante (*Allium ampeloprasum* var. *holmense*), se colectó material correspondiente a bulbos en almacenaje, provenientes tanto de la zona sur del país como de la zona central. A partir de diversas lesiones presentes en éstos, se efectuaron aislamientos en dos medios de cultivo, agar papa dextrosa y agar Czapeck's, obteniéndose un gran número de cepas correspondientes a los géneros *Penicillium*, *Fusarium* y *Embellisia*. Debido a que el mayor número de aislamientos correspondieron al género *Penicillium*, se comenzaron pruebas de patogenicidad e identificación con el propósito de determinar la o las especies involucradas. Se inocularon bulbos de ajo elefante aparentemente sanos, con 15 aislamientos diferentes de *Penicillium*, siendo los bulbos, previamente desinfectados, tratados con y sin heridas, dejándose los respectivos

testigos. A partir de los resultados se determinó que 9 de 11 aislamientos correspondientes a la especie *P. aurantiogriseum* Dierckx (syn. *P. cyclopium* Westling) fueron patogénicos, existiendo grados de virulencia entre éstos, los que produjeron lesiones inicialmente hendidas, secas, rodeadas de un halo blanquecino, presentando al cabo de 7 días una pudrición blanda acuosa que cubría prácticamente todo el bulbo, desarrollándose sobre las lesiones moho azul. Además, se determinaron las especies *P. rugulosum* (2), *P. funiculosum* (1) y *P. echinulatum* (1), de las cuales sólo los aislamientos correspondientes a las dos primeras especies resultaron ser patogénicas. *P. aurantiogriseum* ha sido descrita a nivel mundial como causante de moho azul en ajo, pero sería la primera determinación a nivel nacional asociada al género *Allium*.



## 25

### Efecto de la Ionización Constante de Oxígeno, en el Control de *Penicillium expansum*, en Peras cv. Beurre Bosc Almacenadas en Frío

PINILLA, B.; ÁLVAREZ, M.

Centro Regional de Investigación La Platina, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Santiago.

Con el objeto de evaluar el efecto de la ionización constante de oxígeno en el control de *P. expansum* y en la calidad de la fruta, se realizaron en la Central Frutícola de Curicó (COPEFRUT), dos ensayos, utilizando peras cv. Beurre Bosc. En el ensayo 1, las peras se inocularon a través de heridas con suspensión de esporas del hongo, almacenándolas en cajas, a granel, en cámaras de frío convencional a 0 °C, con y sin equipos ionizadores de oxígeno, durante tres meses. En el ensayo 2 la fruta no fue inoculada y se almacenó en bins, en las mismas condiciones del ensayo 1. Las evaluaciones del ensayo 1 se hicieron

mensualmente, determinándose cuantitativamente el diámetro de las lesiones en mm y las del ensayo 2, sólo al final, evaluándose el número y peso de frutos podridos, presión, contenido de sólidos solubles, color de fondo y apariencia del pedúnculo. Los resultados demostraron que la ionización constante de oxígeno redujo en forma significativa el tamaño de las lesiones causadas por *P. expansum* en peras inoculadas, así como el número y peso de los frutos podridos por infección natural. También, hubo efecto de la ionización en el color de fondo y apariencia del pedúnculo.

## BACTERIOLOGÍA Y VIROLOGÍA

## 26

### Establishment of a Model for the Analysis of the Relation of Calcium Content in Potato Foliage (*Solanum tuberosum* L.) and the Resistance to *Erwinia carotovora* using Genetics Markers Calcium Binding Protein

FERNÁNDEZ, J.; CIAMPI, L.

Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia.

Several mechanisms of resistance have been described associated with the genetic control of *Erwinia carotovora* (Ec), causal agent of "soft rot" and "blackleg" in potato. In numerous opportunities these

mechanisms link the possible correlation between resistance to this disease and the content of Ca of leaves and potato skin. However, due to the absence of effective and reliable tests, as well as to the pheno-



typic variability of this character, has not been possible to find a correlation between these characters.

The presence of new techniques such as genetic markers or fingerprinting (RFLPs, PCR, RAPD and AFLP), has made possible to increase the certainty and efficiency in the selection of specific genetic characters.

The set of proteins tied to Ca and the intensity of expression, as well as other complexes, generally are specific to each genotype (specie, cultivar, clone), characteristic of their biochemical and physiologic processes. In this sense for this investigation it was chosen the sequence "CAST" described by Gellatly and Lefebvre (1993) that encodes for the level of proteins tied to the calcium in tuber

of potato and a sequence that code inducing the changes in the expression of the sing "CALMODULINA".

In synthesis could be said that this letter investigation seeks:

To establish the correlation between foliar calcium concentration of potato and the resistance to Ec.

Establish a tool that allows to select individuals that may present any degree of resistance to Ec, in a quick and effective form, using a "plumb-like" pattern.

Define the degree of variation of protein sequences tied to the calcium, according to genotypic, phenologic stage and inoculum concentration.

SAREC Project.

## 27

### Efecto de la Liberación del Virus del Enanismo Amarillo de la Cebolla en la Calidad de los Ajos

BRUNA, A.; ESCAFF, M.

Centro Regional de Investigación La Platina, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Santiago.

En el Centro Regional de Investigación La Platina, se evaluó el efecto del Virus del Enanismo Amarillo de la Cebolla (VEAC) sobre ajos Rosado-INIA, durante las temporadas 1994/95 y 1995/96. Los ajos libres de virus se obtuvieron mediante tratamientos combinados de termoterapia y cultivo de ápices meristemáticos y se compararon con ajos infectados con VEAC. Se utilizó un diseño de bloque completos al azar para un experimento factorial, que incluyó: niveles de infección con virus, tamaño de semilla y niveles de fertilización nitrogenada. Los resultados demostraron los efectos posi-

vos de la fertilización y tamaño de semilla en las características de los bulbos e interactuaron con el factor material libre de virus. Se demostró, además, los efectos positivos de liberar los ajos del VEAC, representados por diferencias estadísticamente significativas en altura de plantas, en el diámetro y en el peso promedio de los bulbos. Así, los ajos libres de virus aumentaron en 20% el rendimiento comercial, además de la calidad del producto, representada por 2,2 ton/ha de bulbos con pesos promedios superiores a 60 g, calibres que no se produjeron con los ajos crónicamente infectados con virus.

## 28

## Estudios de Distribución de la Enfermedad de Sharkas (Plum Pox Virus, PPV) en la Zona Centronorte de Chile

HERRERA G.; SEPÚLVEDA P.; MADARIAGA M.

Centro Regional de Investigación La Platina, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Santiago.

Durante la temporada 1995/96, se prospectaron 2.567 plantas de frutales de carozo en huertos comerciales, distribuidas en 70 localidades de las regiones III, IV, V, VI y Metropolitana. De cada planta se colectaron brotes y hojas nuevas, se colocaron en contenedor a temperaturas reguladas y fueron llevadas a Laboratorio del Centro Regional de Investigación La Platina para su posterior análisis. Todas las muestras fueron sometidas al procedimiento ELISA con sueros policlonales específicos para la detección de PPV. Cuando las muestras presentaron valores ELISA cercanos a los valores críticos, los resultados se corroboraron mediante microscopía electrónica y por

medio de la prueba de la reacción en cadena de la polimerasa (PCR).

De las 70 localidades prospectadas en 56 se encontró presente la enfermedad. El virus se detectó en el 16% del total de las plantas sometidas a ELISA. Los porcentajes de detección fueron de 30,2% en la III Región; 36,4% en la IV Región; 10,6% en la V Región; 7,9% en la VI Región y 21,2% en la Región Metropolitana. De las 5 especies de carozo prospectadas (durazneros, nectarinos, damascos, ciruelos y cerezos), los mayores porcentajes se encontraron en duraznero.

Proyecto FONDECYT 1950016.

## 29

## Superficies de Protección y Productos Secundarios de Defensa en Plantas

CIUDAD, C.

Centro Regional de Investigación La Platina, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Santiago.

Las plantas producen una gran variedad de sustancias químicas, llamadas compuestos secundarios, que aparentemente no están involucradas en el crecimiento y desarrollo. Su función parece ser principalmente, como defensa, contra predadores y patógenos.

Químicamente, se reconocen tres grupos: Terpenos, Compuestos Fenólicos y Compuestos Nitrogenados.

Los terpenos están compuestos por unidades de 5 átomos de carbono, sintetizados vía ácido mevalónico. Algunos son tóxicos y otros deterrentes a herbívoros. Los compuestos fenólicos, que son sintetizados vía ácido shiquímico, tienen varios roles en las plantas: taninos, lignina, flavonoides y otros fenólicos que las protegen. La lignina da firmeza a la pared celular, y los flavonoides atraen a los insectos polinizadores y a los dispersores de semi-



llas. Algunos compuestos fenólicos son alelopáticos.

Compuestos secundarios que contienen nitrógeno, tales como alcaloides, glicósidos cianogénicos, glucosinolatos, aminoácidos e inhibidores de la proteinasa, también protegen a las plantas. Estos compuestos son sintetizados a partir de aminoácidos.

Cutina, suberina y ceras, no serían productos secundarios, pero son protectores de superficie, evitan la pérdida de agua y entrada de hongos.

El estudio de los productos secundarios tiene muchas aplicaciones prácticas, ya que son fisiológicamente activos contra herbívoros y patógenos, lo que los hace potencialmente útiles como insecticidas, fungicidas o farmacéuticos. Por mejoramiento genético en los cultivos es posible reducir el uso de agroquímicos, lo que obviamente es ventajoso. También se deben considerar los posibles efectos tóxicos de altos niveles de estas sustancias naturales para el ser humano.

## NEMATOLOGÍA

### 30

#### Efecto de la Temperatura y de la Especie de Trébol en la Evolución del Ciclo Biológico de *Meloidogyne incognita*

BÖHM, L.; GONZÁLEZ, S.

Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia.

*Meloidogyne incognita* corresponde a una especie cosmopolita de amplia distribución en el país y entre sus numerosos hospederos se cuentan los tréboles. Si bien, en las praderas de la zona sur es más frecuente encontrar infestaciones de *M. hapla*, especialmente en trébol blanco, la presencia de *M. incognita* también ha sido reportada. La presente investigación tuvo por objetivo evaluar la capacidad de *M. incognita* para infestar y desarrollar su ciclo biológico en trébol blanco "Huia" y en trébol rosado "Quiñequeli" y como afecta la temperatura este proceso. Para ello se inocularon plántulas de ambos tréboles con 2.000 huevos y juveniles del nematodo, las que se mantuvieron en cámaras bioclimáti-

cas reguladas a 10, 15 y 20 °C. Cada cinco días se observó bajo microscopio el desarrollo del nematodo en las raíces de las plantas previamente teñidas con fuccina. El trébol rosado permitió una infestación más temprana de los juveniles II que el trébol blanco a una misma temperatura. También, en trébol rosado la evolución de los juveniles fue más rápida, detectándose las primeras hembras transcurridos 25 días desde la inoculación en plantas mantenidas a 15 y 20 C. En ambas especies de trébol se desarrollaron individuos machos, detectándose la formación de éstos dentro de la cutícula del juvenil IV a los 20 días en trébol rosado y 15 días después en trébol blanco. La maduración de las hem-



bras se vio retardada entre 5 y 15 días en plantas sometidas a 15 °C con respecto a aquellas mantenidas a 20 °C. Cuando las plantas inoculadas se mantuvieron a 10 °C sólo una escasa proporción de juveniles

II logró penetrar a las raíces y éstos no evolucionaron en su ciclo de desarrollo en ninguna de las dos especies de trébol. Proyecto FONDECYT 1930336.

### 31

## Efecto de la Interacción de Nematodos Endoparásitos Sedentarios en Trébol Blanco y Trébol Rosado

BÖHM, L.; STRAUCH, G.; GONZÁLEZ, S.

Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia.

En praderas de la zona sur del Chile es frecuente encontrar poblaciones asociadas de *Heterodera trifolii*, *Meloidogyne hapla* y *Meloidogyne incognita*. En la presente investigación se evaluó el efecto de la interacción de estos fitoparásitos en el rendimiento del trébol blanco "Huia" y del trébol rosado "Quiñequeli" así como en su capacidad de infestar a las plantas.

Los resultados confirman que *H. trifolii* se multiplica en mayor proporción en trébol blanco que en trébol rosado; y este nematodo se vio más afectado en su multipli-

cación cuando interactuó con *M. hapla* que en asociación a *M. incognita*. Por otra parte las dos especies de *Meloidogyne* estudiadas indujeron un mayor número de agallas en trébol rosado. La producción de materia seca de las plantas se vio más afectada con la interacción de *H. trifolii* y *M. hapla* en relación a *M. incognita* en forma individual o en asociación con las otras dos especies, efecto que se hizo más evidente en plantas sometidas a corte simulando talajeo que en aquellas mantenidas en crecimiento continuo.

Proyecto FONDECYT 1930336.

### 32

## Comportamiento de dos especies Pratenses en la Infestación de Nematodos Endoparásitos Sedentarios

BÖHM, L.; GONZÁLEZ, S.

Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia.

La infestación de praderas de la zona sur de Chile con *Heterodera trifolii* y especies de *Meloidogyne* es un hecho conocido. Considerando que los antecedentes de la literatura son generalmente contradictorios, en relación a la capacidad de estos endo-

parásitos para infestar, multiplicarse y causar daño en tréboles, se desarrollaron varias investigaciones cuyo objetivo general fue conocer la relación entre estas especies de nematodos y los tréboles blanco y rosado.

Los resultados demuestran que tanto el origen de la población, el estado de desarrollo de las plantas y la temperatura condicionan el comportamiento de *H. trifolii* en ambas especies de trébol, siendo siempre más susceptible el trébol blanco que

el trébol rosado. Por otra parte *M. hapla* y *M. incognita* se vieron más favorecidas en su capacidad de invasión y multiplicación por el trébol rosado y esta última mostró ser más susceptible a *M. hapla*, que a *M. incognita*.

### 33

## Un Nuevo Huésped del "Nematodo de la Raíz" (*Meloidogyne*) en Chile

GONZÁLEZ, H.

Centro Regional de Investigación La Platina, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Santiago.

El espino (*Acacia caven* Mol.) es una leguminosa que crece en terrenos secos y áridos de cerros y en los valles entre Atacama y Sur de Concepción, sirviendo de alimentación especialmente al ganado caprino.

En el Norte (III Región) se encuentra en forma aislada junto al chañar (*Geoffroea decorticans*), pero después es muy abundante entre la V hasta la VIII Región, donde constituye el elemento principal del matorral.

Durante los últimos años, las investigaciones sobre nematodos parásitos de plantas cultivadas han tenido un notorio incremento. El "nematodo de la raíz" (*Meloi-*

*dogyne*), es uno de los más estudiados, ya que es una plaga subterránea que afecta el vigor y productividad de especies frutales y vides, lo que hace un grupo de gran importancia económica.

Muchos de los viñedos y parronales establecidos tanto en la III como en la V Región han ocupado suelos de laderas secas y áridas de cerros, donde el espino ha ocupado gran parte de su superficie. Uno de los problemas sanitarios recientemente detectados ha sido la presencia de *Meloidogyne incognita*, sobre raíces y raicillas del espino, lo cual constituye un nuevo huésped de este parásito en el país.

### 34

## Principales Problemas Nematológicos en Viñedos del Valle de Casablanca

GONZÁLEZ, H.

Centro Regional de Investigación La Platina, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Santiago.

Las variedades de vides viníferas del Valle de Casablanca (V Región) son afectadas por varios géneros y/o especies de nema-

todos, situación que ha sido comprobada en prospecciones realizadas por el Instituto de Investigaciones Agropecuarias.



Las muestras de suelo se procesaron usando un equipo de extracción Seinhorst, para recuperar nematodos de vida libre. La extracción de nematodos en raíces y raicillas se realizó utilizando el equipo Baermann y por observación y disección directa de nódulos bajo lupa, en la obtención de hembras de *Meloidogyne*.

En la mayoría de los viñedos y gran número de variedades, se destaca la elevada población de: *Meloidogyne incognita*, *Xiphinema americanum* y *Xiphinema index*, asociadas con síntomas de nódulos, necrosis, hinchazones, abultamientos y muerte de raicillas. Otros géneros asociados al cultivo, pero con menor incidencia fueron:

*Pratylenchus*, *Paratylenchus*, *Criconemoides* y *Helicotylenchus*.

Las condiciones de suelo del Valle (generalmente arenosos), temperaturas moderadas, sanidad y calidad de las plantas, cultivos anteriores al establecimiento del viñedo, malezas, condiciones de manejo y desconocimiento del problema causado por nematodos, pueden citarse como los principales agentes del incremento progresivo en las poblaciones, principalmente del "nematodo de la raíz" (*Meloidogyne*), asociado con falta de vigor y productividad en las plantas, principalmente en la variedad Chardonnay, una de las más susceptibles a este fitoparásito.

## 35

### Efecto de 60 días de Solarización sobre la Población de Nematodos Fitoparásitos en suelos de la Zona Central

HENRÍQUEZ, E.; ABALLAY, E.; MONTEALEGRE, J.

Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile, Santiago.

Entre los meses de enero y principios de marzo de 1996 se evaluó el efecto de 60 días de solarización, en un terreno destinado al establecimiento de un vivero para frutillas en la comuna de San Pedro, provincia de Melipilla, Región Metropolitana, en el cual la vegetación previa correspondía a pradera natural asociada a *Acacia cavendishii*. El tratamiento hidrotermal se comparó con la acción del bromuro de metilo sobre la población de nematodos existente en el lugar, dominada por la presencia *Pratylenchus thomei* y en menor grado por

*Meloidogyne* spp. Se evaluó el grado de control a los 10, 20 y 30 cm de profundidad, registrando diariamente la temperatura a cada nivel y el grado de humedad existente. Se observó un control cercano al 100% para el bromuro a las tres profundidades, en tanto que con la solarización el grado de control varió entre 35 y 80%, siendo más efectiva a los 10 cm. Aparentemente, las temperaturas diarias no fueron las adecuadas, siendo inferiores a lo esperado de acuerdo a lo que ocurre normalmente.



## 36

## Efecto de la Interacción de Nematodos Endoparásitos Sedentarios en Trébol Blanco y Trébol Rosado

BÖHM, L.; STRAUCH, G.; GONZÁLEZ, S.

Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia

En praderas de la zona sur de Chile es frecuente encontrar poblaciones asociadas de *Heterodera trifolii*, *Meloidogyne hapla* y *Meloidogyne incognita*. En la presente investigación se evaluó el efecto de la interacción de estos fitoparásitos en el rendimiento del trébol blanco "Huia" y del trébol rosado "Quiñequeli" así como en su capacidad de infestar a las plantas.

Los resultados confirman que *H. trifolii* se multiplica en mayor proporción en trébol blanco que en trébol rosado; y este nematodo se vio más afectado en su multipli-

cación cuando interactuó con *M. hapla* que en asociación a *M. incognita*. Por otra parte, las dos especies de *Meloidogyne* estudiadas indujeron un mayor número de agallas en trébol rosado. La producción de materia seca de las plantas se vio más afectada con la interacción de *H. trifolii* y *M. hapla* en relación a *M. incognita* en forma individual o en asociación con las otras dos especies, efecto que se hizo más evidente en plantas sometidas a corte simulando talajeo que en aquellas mantenidas en crecimiento continuo.

Proyecto Fondecyt 1930336.

## BIOTECNOLOGÍA

## 37

## Proteínas Quinasas en la Transducción de Señales en Respuesta a Patógenos

POLANCO, R.; PÉREZ, L.M.

Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas, Universidad de Chile, Santiago.

La respuesta de hipersensibilidad de las plantas frente a la agresión por patógenos requiere de la existencia de un sistema de transducción de señales eficiente, de modo que esta respuesta sirva efectivamente para evitar el desarrollo del patógeno y de la enfermedad. Dentro de este sistema de transducción de señales se estudió la participación de proteínas quinasas, a través del uso de inhibidores generales y especí-

ficos de estos sistemas enzimáticos. Se determinó la participación de proteínas quinasas y de tirosina proteína quinasas, en un modelo experimental que simula el ataque por microorganismos. Los resultados permiten asegurar que la participación de estas enzimas es indispensable para que se produzca la respuesta de hipersensibilidad.

Proyecto FONDECYT 1940441.

## 38

**Elicitores de la Respuesta de Hipersensibilidad en Plántulas de Limonero**

ORTEGA, X.; PÉREZ, L.M.

Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas, Universidad de Chile, Santiago

Se denomina elicitores a aquellas moléculas que son capaces de inducir una respuesta de defensa en tejidos vegetales. Las plántulas de limonero inducen a la vía fenilpropanoide como parte de la respuesta de hipersensibilidad contra elicitores fúngicos y vegetales. Esta respuesta también se induce en presencia de calcio, pero se desconoce si otras moléculas son capaces de elicitar una respuesta semejante. Se estudió el efecto de diferentes moléculas para establecer si existía una similitud estructural entre aquellas que podían

actuar como elicitores. Para ello se usaron moléculas que inhiben diferentes etapas en la transducción de señales como es el caso de heparina y de cafeína, entre otras. Los resultados muestran que éstas inducen un aumento de la actividad de la vía fenilpropanoide, aumento que forma parte de la respuesta de hipersensibilidad. Se discuten otros mecanismos de acción en función de su efecto sobre diferentes etapas de la transducción de señales en plantas.

Proyecto FONDECYT 1940441.

## 39

**Detección de Enfermedades Fungosas y Bacterianas Transmitidas por Semilla, en tres Especies Hortícolas de la Región del Maule**

ORELLANA, A.; SANDOVAL, C.

Facultad de Recursos Naturales, Universidad de Talca, Talca.

En la VII Región del Maule se destinan 15.000 hectáreas a la producción de hortalizas, entre las que destacan el cultivo de ají (*Capsicum annuum*), melón (*Cucumis melo*) y tomate (*Lycopersicon lycopersicum*). Una de las principales características de la actividad agrícola de la región es que está en manos de pequeños agricultores, lo cual generalmente está asociado a un bajo nivel tecnológico, incidiendo fuertemente en la calidad de la producción. Otros factores que se asocian, es la presencia de enfermedades, de las cuales muchas tienen su origen en la utilización de semilla contaminada con agentes fitopatógenos.

Sobre esta base, se analizaron 39 muestras de semilla (ají, melón y tomate) provenientes de agricultores y distribuidores de semilla de la región. El análisis se realizó utilizando dos técnicas propuestas por Richardson (1980), la siembra en medio de cultivo y la producción de plantas. Los patógenos encontrados con mayor frecuencia en las semillas analizadas fueron *Clavibacter michiganense* spp. *michiganense*, *Alternaria* sp., *Fusarium* sp. y *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*, entre los más destacados.



## 40

### Efecto de la Composición del Medio de Cultivo sobre la Sensibilidad de *Botrytis cinerea* a Pirimetanil

JALIL, C.G.; APABLAZA, G.; LATORRE, B.A.

Facultad de Agronomía, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago

Pirimetanil (Scala<sup>®</sup>, AgrEvo), nuevo fungicida de la familia de las anilo-pirimidinas, en desarrollo para el tratamiento de enfermedades producidas por especies de *Botrytis*, aparentemente tiene mayor efectividad *in vitro* en medios con un mínimo contenido de hidratos de carbono. Este trabajo tuvo por objetivo determinar el efecto de la composición del medio de cultivo sobre la sensibilidad *in vitro* de *B. cinerea* a pirimetanil, cuantificado por el crecimiento del micelio. Para esto se sembraron en duplicado, 10<sup>3</sup> conidias de *B. cinerea*, de tomate, en el centro de placas de Petri con uno de los siguientes medios: **a)** APD, papa deshidratada (20 g/l), dextrosa (Merck) (20 g/l) y agar (Merck) (20 g/l); **b)** APDAAm, papa deshidratada (10 g/l), dextrosa (10 g/l) y agar (25 g/l), acidulado con ácido láctico al 25% (0,5 ml/l);

**c)** AM, extracto de agar malfa (Sigma) (33,6 g/l) y **d)** GGA, glucosa (Merck) (4 g/l), gelatina (Merck) (4 g/l), MgSO<sub>4</sub> (0,36 g/l), KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> (1,77 g/l), agar (20 g/l). Los cultivos se incubaron en oscuridad por 72 h a 22 °C, obteniéndose dosis medianas efectivas (DE<sub>50</sub>) de 1,33; 0,48; 1,28 y 0,21 mg/l en los medios APD, APDAm, AM y GGA, respectivamente. Las dosis mínimas inhibitorias se estimaron en: >20,5; >20 y 2 mg/l, para APD, APDAm, AM y GGA, respectivamente. Por lo tanto, se demostró un efecto significativo de la composición del medio en la respuesta de *B. cinerea in vitro* a pirimetanil, siendo más sensible en medios relativamente bajos en contenido de hidratos de carbono. En consecuencia, es importante definir el medio de cultivo antes de estudiar la posible resistencia de *B. cinerea* a este fungicida.

## 41

### Especies de *Fusarium* Detectadas en Granos Cosechados de Trigo, Arroz y Maíz de la VII y VIII Regiones de Chile

MORALES, X.<sup>1</sup>; MADARIAGA, R.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Agronomía, Universidad Adventista de Chile, Chillán.

<sup>2</sup>Centro Regional de Investigación Qullamapu, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Chillán.

En este trabajo se presenta la primera etapa de un estudio sobre micotoxinas de la especie *Fusarium*. En ella se intentó caracterizar mediante su estado anamórfico las especies presentes en granos cosechados de trigo, arroz y maíz. Se analizaron muestras a nivel de agricultores, molinos y germoplasma experimental, durante la temporada 1995/96.

Las especies y el número de aislamientos obtenidos, de un total de 33 aislamientos monoconidiales incubados por 14 días, en medios de cultivos PDA (papa, dextrosa, agar) para multiplicarlo y SNA (sucrosa, nutriente, agar) para la producción de estructuras uniformes, fueron: *F. moniliforme* (19), *F. moniliforme* var. *subglutinans* (1), *F. oxysporum* (4), *F.*



*graminearum* (2), *F. avenaceum* (1), *F. sporotrichioides* (2), *F. culmorum* (2), *F. chlamydosporum* (1) y una identificación preliminar de *F. equiseti* (1). Las tres últimas especies no habían sido mencionadas en postcosecha de granos nacionales. Las características distintivas de *F. culmorum*, aislado de trigo y maíz, fueron sus macroconidias robustas, abundantes clamidosporas y micelio aéreo rosado con abundantes pinnotes en SNA. *F. chla-*

*mydosporum*, aislado de trigo, se caracterizó por presentar macroconidias, microconidios, mesoconidios y las típicas clamidosporas de color café dispuestas en cadenas, masas e intercalares en las hifas y *F. equiseti* mostró macroconidias fusoides y delgadas con una célula apical curvada, microconidios y clamidosporas escasas.

Proyecto FONDECYT 1951139.

## 42

### Efecto de la Temperatura sobre el Crecimiento Micelial de *Trichoderma harzianum* T-39 y la Relación Interbiótica con *Botrytis cinerea* Procedente de Tomate

JALIL, C.; APABLAZA, G.; NORERO, A.

Facultad de Agronomía, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago.

*Trichoderma harzianum*, agente biocontrolador de *Botrytis cinerea* en cultivos y frutales, fue evaluado en su respuesta termofisiológica y su relación patógeno-antagonista, bajo la hipótesis que ambos presentan diferentes temperaturas cardinales que podrían influir en la eficacia del biocontrol. *T. harzianum* crecido en placas con PDA (papa, dextrosa, agar) fue incubado en cámara criotérmica en tres rangos de temperatura: -0,3 a 38,7 °C; 11,8 a 34,8 °C y 18,9 a 30,5 °C. Se incubó también *B. cinerea* proveniente de tomate en el rango de 0 a 34 °C. Posteriormente, se incubaron ambos microorganismos conjuntamente en placas con PDA entre 15,0 y 32,3 °C. Finalmente, se incubaron los dos hongos en conjunto a 21 °C y oscuridad, por 14 y 21 días para observar el mecanismo de biocontrol ejercido por el antagonista. Los resultados mostraron que la temperatura de activación de crecimiento micelial de *T. harzianum* fue de 8 a 10 °C, mientras que la de *B. cinerea* fue de 4 a 8 °C. La temperatura óptima de crecimiento de *T. harzianum* fue de 25 a 28 °C y de *B. cinerea* 20 a 23 °C. La

temperatura máxima para el antagonista fue de 35 °C, mientras que para el patógeno fue de 30 °C. Se observó una zona de intersección significativa en las curvas termofisiológicas de ambos hongos a temperaturas superiores de 21 °C. *T. harzianum* mostró una tasa de crecimiento micelial de 1,28 cm<sup>2</sup>/h, tras 48 horas de incubación a 26,5 °C, mientras que *B. cinerea* mostró una tasa de 0,70 cm<sup>2</sup>/h a 22,5 °C en el mismo lapso. La incubación de ambos hongos en una misma placa a 21 °C por 14 y 21 días, permitió observar primero un posible mecanismo de competencia entre ellos con avance mayor del antagonista sobre el patógeno (68 y 32%, respectivamente). Luego se observó una invasión territorial y probable parasitismo de *T. harzianum* sobre *B. cinerea*. El ensayo demostró el amplio rango térmico de *T. harzianum*, cuya curva termofisiológica se sobrepone claramente a la de *B. cinerea* entre 20 y 29 °C, pues se activa a una temperatura mayor que el fitopatógeno y se inhibe su crecimiento a temperaturas mayores.

## ÍNDICE DE AUTOR

(Los números corresponden al número del resumen del que son autores o coautores).

- |   |                              |
|---|------------------------------|
| Aballay, E. 5, 35                             | Madariaga, R. 28, 41         |
| Agosín, E. 16                                 | Montealegre, J. 4, 5, 17, 35 |
| Aldunce, P. 22                                | Morales, X. 41               |
| Álvarez, M. 7, 25                             | Norero, A. 42                |
| Apablaza, G. 40, 42                           | Orellana, A. 39              |
| Auger, J. 20                                  | Ortega, X. 38                |
| Bariggi, S. 21                                | Pérez, L.M. 13, 19, 37, 38   |
| Besoain, X. 6, 24                             | Pinilla, B. 7, 25            |
| Betancou, O. 1                                | Piontelli, E. 6, 24          |
| Bohm, L. 30, 31, 32, 36                       | Polanco, R. 37               |
| Bruna, A. 27                                  | Rebufel, P. 23               |
| Burzio, L. 15                                 | Riveros, F. 10, 11           |
| Ciampi, L. 1, 14, 15, 26                      | Rodríguez, J. 22             |
| Ciudad, C. 29                                 | Rodríguez, V. 9              |
| Díaz, R. 4                                    | Sackenheim, R. 4             |
| Droguett, A.M. 20                             | San Martín, R. 16            |
| Escaff, M. 27                                 | Sandoval, C. 12, 39          |
| Espinoza, M. 13                               | Sepúlveda, G. 4              |
| Esterio, M. 20                                | Sepúlveda, P. 23, 28         |
| Faretra, F. 2, 8                              | Silva, C. 15                 |
| Fernández, J. 26                              | Strauch, G. 31, 36           |
| González, H. 33, 34                           | Torres, R. 12, 18            |
| González, S. 30, 31, 32, 36                   | Vásquez, G. 17               |
| Henríquez, E. 5, 35                           | Vásquez, G.S. 16             |
| Henríquez, J.L. 4, 17                         | Vejar, R. 24                 |
| Herrera, G. 28                                | Velázquez, J.C. 19           |
| Jalil, C.G. 40, 42                            | Wilcox, W.F. 3               |
| Lara, O. 9                                    | Zaldívar, M. 13, 19          |
| Latorre, B.A. 2, 3, 8, 12, 16, 18, 21, 22, 40 | Zoffoli, J.P. 21, 22         |
| Madariaga, M. 28                              | Zurita, A. 14                |

## ÍNDICE TEMÁTICO

(Los números de cada tema corresponden al de los resúmenes).

- Acacia caven* (véase espino)
- aceite mineral  
control  
*Uncinula necator* 17
- ají  
enfermedades  
detección 39
- ajo  
VEAC 27
- ajo elefante  
enfermedades 24
- Allium ampeloprasum* var. *holmense*  
(véase ajo elefante)
- Alternaria alternata*  
control biológico 13, 19
- análisis inmunológico  
*Phytophthora* 3
- antagonista  
3IA 13  
*Bacillus* 14, 15  
*Pseudomonas* 14  
*Serratia* 14  
*Trichoderma harzianum* 16, 19, 20
- arroz  
*Fusarium* 41
- azoxystrobin  
*Rhizoctonia solani* 18
- benomyl  
*Botrytis cinerea*, resistencia 9
- Beta vulgaris vulgaris* (véase remolacha)
- biotecnología  
proteínas quinasas 37  
transducción de señales 37
- Botryotinia fuckeliana*  
razas 8
- Botrytis cinerea*  
control biológico 13, 14, 15, 16, 19,  
20, 42  
control químico 11, 22, 40  
postcosecha  
desinfección 21  
control químico 22  
razas 2  
resistencia, fungicidas  
benomyl 9
- Capsicum annuum* (véase ají)
- Citrus* (véase limonero)
- Cucumis melo* (véase melón)
- Cylindrocarpon didimum* (*affinis*)  
palto 6
- control biológico  
*Alternaria alternata* 13  
*Botrytis cinerea* 13, 14, 15, 16, 19, 20  
*Erwinia carotovora* 14  
*Fusarium oxysporium* 13  
*Pseudomona solanacearum* 14  
*Rhizoctonia solani* 14  
*Trichoderma harzianum* 42
- Criconemoides* 34



<b>elicitores</b>	
limonero 38	
<b><i>Embellisia</i></b>	
ajo elefante 24	
<b>enfermedad de Sharkas (véase Plum Pox Virus)</b>	
<b><i>Erwinia carotovora</i></b>	
control biológico 14, 15	
papa, resistencia 26	
<b>espino</b>	
<i>Meloidogyne</i> 33	
<b>Estrobirulinas 7, 11, 12, 18</b>	
<b><i>Eucaliptus globulus</i></b>	
<i>Botrytis cinerea</i> 9	
<b>frejol</b>	
postcosecha, enfermedades 23	
<b><i>Fusarium</i></b>	
ajo elefante 24	
arroz 41	
maíz 41	
trigo 41	
<b><i>Fusarium oxysporum dianthi</i></b>	
control, solarización 5	
control biológico 13, 19	
<b><i>Helicotylenchus</i> 34</b>	
<b><i>Heterodera trifolii</i></b>	
trébol 32, 36	
<b>IBE (inhibidor de esteroides (Triazol))</b>	
control	
<i>Uncinula necator</i> 10, 17	
<b>kresoxin-metil</b>	
control	
<i>Botrytis cinerea</i> 11	
<i>Rhizoctonia</i> 18	
<i>Uncinula necator</i> 7, 11	
<i>Venturia</i> 12	
<b>limonero</b>	
elicitores 38	
<b><i>Lycopersicon lycopersicum</i> (véase tomate)</b>	
<b>maíz</b>	
<i>Fusarium</i> 41	
<b><i>Meloidogyne</i> 34, 35</b>	
<b><i>Meloidogyne incognita</i></b>	
ciclo biológico 30	
espino 33	
trébol 30, 31, 36	
<b><i>Meloidogyne hapla</i></b>	
trébol 32, 36	
<b>melón</b>	
enfermedades	
detección 39	
<b><i>Monilia laxa</i></b>	
postcosecha	
control químico 22	
<b>palto</b>	
<i>Cylindrocarpon didimum (affinis)</i> 6	
<b>papa</b>	
<i>Rhizoctonia solani</i> 1	
<i>Erwinia carotovora</i>	
resistencia 26	
<b><i>Paratylenchus</i> 34</b>	

- Penicillium*  
ajo elefante 24
- Penicillium expansum*  
postcosecha  
control 25  
desinfección 21
- peras  
enfermedades postcosecha  
*Penicillium expansum*, control 25
- Persea americana* (véase palto)
- Phaseolus vulgaris* (véase frejol)
- Phytophthora*  
detección 3
- pirimetanil  
control  
*Botrytis cinerea* 40
- plantas  
compuestos secundarios 29
- Plum Pox Virus 28
- postcosecha  
desinfección, cloro  
*Botrytis cinerea* 21  
*Penicillium expansum* 21  
*Rhizopus stolonifer* 21  
enfermedades  
control  
*Botrytis cinerea* 22  
*Monilia laxa* 22  
*Rhizopus stolonifer* 22  
frejol 23
- Pratylenchus* 34, 35
- Pseudomona solanacearum*  
control biológico 14
- remolacha  
*Rhizoctonia solani* 18
- Rhizoctonia solani*  
control químico 4, 18  
control biológico 14  
papa 1  
solarización 4
- Rhizopus stolonifer*  
postcosecha  
desinfección 21  
control químico 22
- Solanum tuberosum* (véase papa)
- solarización  
*Fusarium oxysporum* 5  
*Rhizoctonia solani* 4  
nematodo 35
- tomate  
enfermedades  
detección 39
- tréboles  
*Heterodera trifolii* 31, 32, 36  
*Meloidogyne incognita* 30, 31, 32, 36  
*Meloidogyne hapla* 31, 32, 36
- Triticum aestivum* (véase trigo)
- Trifolium* (véase tréboles)
- trigo  
*Fusarium* 41
- Uncinula necator*  
control químico 7, 10, 11, 17
- vid  
control  
*Botrytis cinerea* 11, 16, 20  
*Uncinula necator* 7, 10, 11, 17  
nematodos 34

TABLA DE CONTENIDOS

---

Virus del Enanismo Amarillo de la  
Cebolla  
ajos 27

*Vitis vinifera* (véase vid)

*Xiphinema* 34

*Zea maiz* (véase maíz)

**TABLA DE CONTENIDO DE RESÚMENES**

	Pág.		Pág.
<b>Áreas Temáticas</b>			
Micología .....	68	Nematología .....	88
Control Biológico .....	76	Biotecnología .....	92
Problemas de Postcosecha .....	82	Índice de Autor .....	96
Bacteriología y Virología .....	85	Índice Temático .....	97



# SIMIEN

VOLUMEN 67, Nº 1-2 ENERO - JUNIO 1997

## C O N T E N I D O

### TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN

- Coefficiente de Cultivo (Kc) para Paltos (*Persea americana* Mill.)  
cv. Hass, en Quillota, Chile pág. 1
- Detección de Resistencia a Insecticidas en la Polilla del Tomate pág. 8

### NOTAS TÉCNICAS

- Situación de Heteroderidae en Chile pág. 23

### SIMPOSIOS

- 47 Congreso Agronómico 1996  
Sesión Plenaria sobre Medio Ambiente
- Marco General del Medio Ambiente en la Agricultura y Espacio Rural pág. 29
- Evaluación de Impacto Ambiental: Una Visión desde la Empresa pág. 35
- Impacto Ambiental y Territorial del Desarrollo pág. 41
- Valorización de Impactos Ambientales y de los Recursos Naturales pág. 46
- Producción Animal: Dos Opciones, Biodeterioro o  
Agricultura Sustentable pág. 50
- Los Suelos y la Contaminación Ambiental: El Caso de los  
Metales Pesados pág. 56

### PUNTOS DE VISTA

- La Fundación Para la Innovación Agraria (FIA) del Ministerio  
de Agricultura
- Ciencia y Tecnología para impulsar la modernización de la agricultura pág. 65

### RESÚMENES

- IV Congreso Chileno de Fitopatología pág. 68
- Tabla de Contenido de Resúmenes pág. 100

