

Efecto de *Cinara cupressi* (Hemiptera: Aphididae) sobre el ciprés de la cordillera (*Austrocedrus chilensis*) después de aplicar control químico

Aída Baldini¹, Juan Oltremari² y Astrid Holmgren³

¹Corporación Nacional Forestal, Programa Protección Fitosanitaria, Santiago, Chile.
Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Departamento de Ciencias Forestales, Santiago, Chile.

³Gestión Ambiental Consultores, Santiago, Chile.

Abstract

A. Baldini, J. Oltremari, and A. Holmgren. 2008. Effect of *Cinara cupressi* on *Austrocedrus chilensis* following chemical control. Cien. Inv. Agr. 35(3):341-350. *Cinara cupressi* is an introduced species of insect that can kill forest trees due to a toxic compound that it injects while feeding. The pest is widely distributed in Chile, infesting species of *Austrocedrus*, *Cupressus*, *Chamaecyparis*, *Juniperus*, *Thuja* and *Cupressocyparis* hybrids. *Austrocedrus chilensis* is affected in all of its geographical distributions. In Africa, *Cinara cupressi* was identified for attacking the genera *Callitris* and *Widdringtonia*, which are phylogenetically related to *Fitzroya*, *Austrocedrus* and *Pilgerodendron*. This aphid can also adapt to *F. cupressoides* and *Pilgerodendron uviferum* and therefore threaten both species. The present study aimed to determine the usefulness of an insecticide treatment applied after aphids are detected on *A. chilensis*, based on the evolution of the damage after the insecticide application. Damage levels were determined based on the various types of symptoms caused by the aphid on the plants. Dimetoate was injected into the trunk, and the evolution of damage was registered every twenty days eight times. Based on the obtained results, it can be concluded that the results of this method of chemical control were statistically significant only for trees showing slight insect damage at the time of the insecticide application. The aphid damage was neither stopped nor retarded significantly when the insecticide was applied onto trees already showing moderate or high levels of insect damage.

Key words: *Austrocedrus chilensis*, chemical control, *Cinara cupressi*, forest, insect pests.

Introducción

El pulgón verde del ciprés, *Cinara cupressi* (Buckton), es uno de los áfidos gigantes de las coníferas, considerada como una de las 100 especies invasoras exóticas más importantes en el mundo. Se trata de un insecto succionador que puede producir la muerte de los individuos al inyectar un compuesto tóxico al momento de alimentarse (Eskiviski *et al.*, 2003).

Cinara cupressi sensu lato es un complejo de varias especies difíciles de diferenciar entre sí, por lo que se les agrupa bajo el mismo nombre (Watson *et al.*, 1999). Su origen es Norteamérica

y abunda en Europa, suroeste de Asia y norte de África. En África se detectó en 1986 y, ya en 1991, se había extendido a ocho países de África oriental y meridional, originando fuertes pérdidas económicas (Ciesla, 1991; Murphy, 1998; Watson *et al.*, 1999). En los comienzos de 2000 se encontró en Colombia, Brasil, Bolivia (Mollo, 2005), y recientemente en Argentina (Eskiviski *et al.*, 2005; Ortego, 2006). Particularmente infesta algunas Cupressaceae de los géneros *Juniperus*, *Cupressus*, *Thuja*, *Chamaecyparis* y el híbrido *Cupressocyparis* (Ciesla, 1991; Ciesla y Donaubauer, 1994).

Esta especie de insecto se detectó en Pica, Región de Tarapacá, Chile a mediados de 2003 (SAG, 2006). Según registros recientes, se encuentra distribuido hasta la zona austral de Chile (Región de Magallanes y la

Antártica Chilena) (SAG, 2006), atacando particularmente al ciprés de la cordillera (*Austrocedrus chilensis* (D. Don) Florin et Boutelje) con un potencial peligro para el ciprés de las Guaitecas (*Pilgerodendron uviferum* (D. Don) Florin) y para el alerce (*Fitzroya cupressoides* (Mol.) Johnston). El riesgo para estas dos últimas especies forestales se basa en los antecedentes disponibles de África, donde se encontró en especies de los géneros *Callitris* y *Widdringtonia* (Ciesla, 1991), filogenéticamente relacionados con los géneros *Fitzroya* y *Pilgerodendron* (Farjon, 2005). *Fitzroya cupressoides* ha sido recientemente catalogada como especie en peligro de extinción, y denominada monumento natural. Tanto *F. cupressoides* como *P. uviferum* se encuentran incorporadas al Apéndice I de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES, 2007). *Austrocedrus chilensis* estuvo bajo la categoría de vulnerable en la lista roja de la flora chilena (Benoit, 1989), aunque en el actual proceso de clasificación de especies amenazadas, no se le consideró como tal (CONAMA, 2007). *Austrocedrus chilensis*, es un árbol endémico de los bosques subantárticos, y en Chile se distribuye a lo largo de la Cordillera de los Andes (32° 39' S a 43° 32' S) y en las partes altas de la Cordillera de la Costa (Del Fierro, 1998; Rodríguez, 2004; SAG, 2006). Abunda preferentemente en los faldeos andinos entre los 900 y 1.800 m.s.n.m., encontrándose también en el lado argentino de la Cordillera de los Andes (Donoso, 1994; El Mujtar y Andenmatten, 2007; Rodríguez *et al.*, 1983). Se trata de una especie tolerante y resistente a condiciones ambientales adversas (Castor *et al.*, 1996; Donoso 1997; Donoso, 1998) y ocupa solamente el 0,3% de la superficie nacional cubierta por bosque nativo (CONAMA/CONAF, 1999).

El daño de *C. cupressi* se debe a sus hábitos alimenticios, ya que para facilitar la digestión, previamente a la succión de los fotosintetatos, inyecta una saliva fitotóxica letal para *A. chilensis*. De este modo causa decoloración y muerte regresiva de tejidos, provocando marchitamiento de ramas, y finalmente la muerte del árbol (Ciesla, 1991; Panconesi, 1999). Además, *C. cupressi* es vector del

hongo *Seiridium cardinale* (Mol.) Sutt. *et* Gibs. (Blackman y Eastop, 1994), causante del cancro de la corteza del ciprés, hecho que agrava el ataque y que puede explicar la particularidad de causar grandes daños aún cuando forman colonias pequeñas.

En algunas ocasiones los árboles atacados se presentarán asintomáticos, lo que depende de la susceptibilidad del hospedero (Rosso *et al.*, 1989). Uno de los síntomas es la secreción melosa excretada por ninfas y adultos de *C. cupressi*, que favorece el establecimiento de fumagina (*Capnodium* spp.) conjuntamente con atracción de hormigas. La fumagina cubre el follaje, interfiriendo la fotosíntesis. Al mismo tiempo, las hormigas que se alimentan de esta secreción, ayudan a trasladar al pulgón en el árbol y entre árboles (Panconesi, 1999).

Los síntomas producidos por la saliva fitotóxica se manifiestan, primeramente en ramas jóvenes al interior de la copa y, sucesivamente, sobre ramas que se encuentran en los extremos, ocasionando una clorosis generalizada y uniforme, seguida por una rápida necrosis de ramas. Por lo general, el árbol muere desde el interior de la copa hacia afuera y de abajo hacia arriba (Ciesla, 1991), comenzando con las ramas de la base, para avanzar según la disponibilidad de fotosintetatos.

A pesar de la magnitud del daño, los intentos de control químico o biológico son relativamente recientes. En África se puso en marcha un programa regional en 1991, y ya varios países han iniciado estudios para la búsqueda de parásitos donde existen rodales de *Cupressus* (Murphy, 1998). También en África existen algunas experiencias relativamente exitosas de control químico, manejo silvícola y control integrado contra la plaga (Eskiviski *et al.*, 2003; Ciesla, 1991).

El presente estudio tuvo por objetivos estudiar la respuesta de *C. cupressi*, a tratamientos químicos en *A. chilensis* y determinar la conveniencia y factibilidad del control, una vez producido el ataque de la plaga. En forma específica, el estudio intenta identificar niveles de daño sobre la base de la sintomatología que presenta *A. chilensis*, y niveles de daño hasta

los cuales es factible obtener una respuesta significativa a la aplicación de un control químico.

Materiales y métodos

Lugar de estudio

El estudio se realizó en el predio Los Cipreses (34°46' S, 70°47' O, 900 m.s.n.m.), Las Peñas, localidad ubicada en la Cordillera de los Andes (VI Región administrativa de Chile). Las Peñas se ubica dentro de una zona con clima Mediterráneo, con 1.051 mm de precipitación promedio anual, preferentemente invernales (junio, julio y agosto) y con un período seco estival (diciembre, enero y febrero) (Novoa y Villaseca, 1989).

Los Cipreses cuentan con aproximadamente 2.000 ha de ciprés de la cordillera, asociado a especies esclerófilas. Los ejemplares de *A. chilensis* se distribuyen irregularmente, habiéndose detectado *C. cupressi* en septiembre de 2004 (Aguayo *et al.*, 2005). Se trata de un bosque coetáneo de aproximadamente 50 años, con individuos de 24 m de altura aproximadamente y hasta 90 cm de diámetro a altura de pecho (DAP). También presenta regeneración natural de *A. chilensis* con alturas de tan sólo 1,5 m y grosor de cuello de 4 cm.

Selección de la muestra

La superficie en estudio, aproximadamente de 50 ha con una densidad de *A. chilensis* de 100 árboles·ha⁻¹, se determinó con la ayuda de la carta regular del Instituto Geográfico Militar, escala 1:50.000. Para el estudio se seleccionaron al azar 100 ejemplares con exposición noroeste, en una zona con sotobosque denso y terreno irregular, en pendientes superiores a 30%. El modelo de selección de los individuos consistió en recorridos en zig-zag, avanzando en dirección contraria a la pendiente y manteniendo una distancia estimada de aproximadamente 1,5 m entre los árboles seleccionados a fin de homogeneizar la muestra.

Determinación de niveles de daño

Los cipreses fueron seleccionados al azar

y categorizados en función de los daños, numerados y marcados del 1 al 100, cuidando en mantener la exposición dentro de las 50 ha. La descripción de la sintomatología se realizó utilizando planillas de terreno que contenían todos los posibles síntomas en los árboles atacados por *Cinara*, incluidos en la siguiente clasificación: 1. Ramillas muertas (ramillas sin hojas vivas o completamente defoliadas). 2. Ramas muertas (ramas sin ninguna ramilla viva o completamente defoliadas). 3. Clorosis en ramillas (Severa: ramillas café en toda la copa; Fuerte: ramillas amarillas y café en algunos sectores de la copa; Leve: algunas ramillas verde-ceniciento o amarillas). 4. Defoliación (ramillas que han caído de la rama dejando una porción descubierta). 5. Efecto bandera (ramas más extensas de un lado del árbol, siguiendo la dirección del viento dominante, y el lado contrario fuertemente defoliadas). 6. Fumagina (moho negro, micelio del hongo *Capnodium* spp. sobre ramas y ramillas). 7. Nudosidades y agallas en ramas y ramillas. 8. Plantas trepadoras esperadas (especialmente *Lardizabala biternata* Ruiz *et Pavon*).

La categorización de cada árbol se realizó en dos oportunidades, empleando planillas de terreno, para describir los 100 cipreses seleccionados entre el 15 y 29 de diciembre, 2004. Para la descripción de la sintomatología se dividió visualmente el ciprés en tres tercios (ta, tercio apical; tc, tercio central y tb, tercio basal).

Para contabilizar la cantidad de masa arbórea viva en cada individuo se realizó un conteo de ramas totales y la cantidad de muertas por cada tercio. Se calculó el porcentaje de ramas vivas por cada zona, para luego calcular el total de copa viva por árbol. Con el fin de disminuir el error por conteo visual, se marcó con una cinta plástica una rama que indicaría el límite entre un tercio y el otro.

La defoliación de los cipreses se calculó adaptando las propuestas de Havrylenko *et al.* (1989), mientras que el nivel de daño de cada ejemplar de *A. chilensis* se determinó según la proporción de ramas muertas y ramas cloróticas, ambas por cada tercio del árbol. A las ramas cloróticas se les estimó visualmente

la defoliación, en escala de 1 a 4, donde 1 < 25%, 2 = 26-50%, 3 = 51-75% y 4 > 75% de defoliación.

Posteriormente se estableció un índice de daño (ID), tomando el porcentaje de ramas vivas (copa viva) y los porcentajes de ramas con defoliación en nivel 4 (ID = % vivo / % defoliación nivel 4). Se consideraron estos dos parámetros por incluir el porcentaje de clorosis y el de las ramas muertas, cuantificando de esta forma dos de los síntomas más característicos del ataque de *C. cupressi*. Dentro del nivel 4 de defoliación se encuentran consideradas las ramas muertas (ramas 100% defoliadas), por lo que su porcentaje queda incluido en este índice. Basándose en el ID se diseñó finalmente una categorización de niveles de daño (Cuadro 1), como base para el posterior análisis de la evolución del daño.

Aplicación del control químico

De acuerdo con los daños identificados, se procedió a una nueva selección de árboles, clasificados según los niveles descritos en el Cuadro 1. Se seleccionaron 10 árboles por categoría de daño, dentro de los cuales cinco constituyeron una submuestra sin control químico (árboles testigos). La selección de los 10 individuos por categoría de ataque se determinó de acuerdo con la metodología de muestreo fitosanitario de CONAF, basada en Manion y Lachance (1993), y que, aplicada al área de estudio, consideró los siguientes elementos y valores:

$$N = \frac{D \times S \times I}{N^{\circ}}$$

donde, D (densidad arbórea) = 100 árboles·ha⁻¹, S (superficie de estudio) = 50 ha, I (intensidad de muestreo) = 0,001% y N° (árboles por categoría) = 10 árboles.

Conforme con lo anterior, el muestreo para estos fines estuvo compuesto por cinco muestras de 10 árboles. Debido a que dentro del área de estudio no se encontraron árboles completamente sanos (nivel 1), ni árboles muertos (nivel 5), sólo se seleccionaron tres muestras de 10 ejemplares

correspondientes a ID 2, 3 y 4. Por cada ID se seleccionaron 5 de los 10 árboles elegidos para la aplicación del producto químico, y a fin de conseguir uniformidad dentro de la muestra, se estableció una altura mínima de 8 m y máxima de 14 m, lo que también facilitó la visibilidad del tercio superior de los árboles.

El tratamiento químico consistió en dimetoato (Dimetoato 40 EC, Agrícola Nacional S.A.C., ANASAC, Chile), un insecticida sistémico, aplicado por inyección. Con este propósito se realizaron tres cortes por árbol, de aproximadamente 5 cm de ancho en la corteza hasta alcanzar el cámbium, en el tercio basal del fuste y en tres diferentes direcciones. Se aplicó 5 mL de dimetoato formulado a cada corte (15 mL·árbol⁻¹) en dos aplicaciones, el 12 de enero y el 26 de abril. Al momento de la primera aplicación no se encontró colonias de *C. cupressi*, mientras que al momento de la segunda aplicación se detectó presencia de individuos de *C. cupressi*.

Evaluación post aplicación del control químico

La efectividad del tratamiento insecticida se evaluó, en ocho oportunidades, cada 20 d, a partir de la primera aplicación. Sin embargo, se suspendió entre junio y agosto por corresponder a una época fría en que este grupo de especies interrumpen su desarrollo (Antonelli, 1989). Por observación visual se comparó el nivel de ataque inicial (ramas totales, ramas muertas, ramas cloróticas y sus niveles de defoliación) de cada árbol antes de la aplicación del control químico, con los respectivos testigos. La evolución de estos síntomas permitió estimar la acción insecticida sobre el control de *C. cupressi*.

Análisis estadísticos

La información obtenida de las planillas de evolución de daño se sometió a un análisis de proporciones mediante el software estadístico STATA (Texas, EUA). Este software entrega la diferencia de medias, la desviación estándar y el valor de probabilidad (Pr) entre los datos experimentales y los testigos, considerando un intervalo de confianza, $\alpha = 0.05$.

Cuadro 1. Niveles de daños asociados con la presencia de *Cinara cupressi* en ciprés de la cordillera (*Austrocedrus chilensis*) establecidos según cálculo del índice de daño (ID).

Table 1. Damage levels associated to *Cinara cupressi* on "ciprés de la cordillera" (*Austrocedrus chilensis*) established according to the calculation of the insect damage index (DI).

Nivel de daño	Clasificación	Descripción ¹
1	Arbol sano	ID = % de ramas vivas presentes en el árbol, sin clorosis y libres de <i>C. cupressi</i>
2	Levemente dañado	ID > 1,2
3	Medianamente dañado	ID = 1,1 a 0,6
4	Severamente dañado	ID = 0,5 a 0,01
5	Arbol muerto	ID < 0,01

¹ID = % vivo / % defoliación nivel 4.

¹ID = % live / % defoliation level 4.

Resultados y discusión

Determinación de los niveles de daño

La mortalidad de ramas y la defoliación constituyeron los síntomas más importantes por su ocurrencia en la mayoría de los individuos (Cuadro 2). La sintomatología observada, y asociada a la mortalidad de *A. chilensis* en el área de estudio, fue común en todos los individuos seleccionados. Existieron claras tendencias sintomatológicas que sugieren el ataque de *C. cupressi*, aunque no se observaron colonias, sino sólo individuos aislados en algunos árboles dentro de la población experimental.

Los 100 árboles estudiados presentaron ramas muertas y más del 70% manifestó defoliación y algún grado de clorosis, ambos síntomas fuertemente asociados al ataque de *C. cupressi*. Sin embargo, la presencia de fumagina sólo se observó en un 30% de los árboles (Figura 1).

Si se analizan los daños encontrados en los 100 ejemplares por tercio de cada árbol (Figura 2) se visualiza que el daño causado por *C. cupressi* muestra su mayor impacto en el tercio basal de los individuos afectados, siendo la mortandad de ramas el daño más importante, seguido por la defoliación. No obstante, estos dos síntomas están estrechamente relacionados entre sí, ya que la mortandad de ramas comienza por la defoliación, y las ramas 100% defoliadas son consideradas como ramas muertas. La Figura 2 también muestra que el daño es gradual desde la base hacia el ápice, lo que se puede deber a la búsqueda de sombra y de protección al viento,

Cuadro 2. Síntomas y signos asociados al daño producido por *Cinara cupressi*, observados y descritos para 100 ejemplares de ciprés de la cordillera (*Austrocedrus chilensis*).

Table 2. Symptoms and signs associated to *Cinara cupressi* that were observed and described for 100 trees of "ciprés de la cordillera" (*Austrocedrus chilensis*).

Arbol	Síntomas	Arboles %
Tercio apical	Clorosis leve	18
	Clorosis fuerte	24
	Clorosis severa	5
	Defoliación	28
	Necrosis total	9
	Ramas muertas	71
Tercio central	Clorosis leve	30
	Clorosis fuerte	43
	Clorosis severa	14
	Defoliación	61
	Necrosis total	1
	Ramas muertas	97
Tercio basal	Clorosis leve	22
	Clorosis fuerte	49
	Clorosis severa	17
	Defoliación	73
	Necrosis total	2
	Ramas muertas	97
	Fumagina	30
	Efecto bandera	10
Parasitaria	19	
Nudosidades y agallas	16	

conductas propias de *C. cupressi*, según los antecedentes bibliográficos (Ciesla, 1991). Se observa, además, clorosis en diversos grados, siendo siempre mayor en el tercio central y basal, otro claro síntoma de ataque de *C. cupressi*.

Cuadro 4. Resultados de estadígrafos calculados y valores de probabilidad por categoría de daño causado por *Cinara cupressi* en *Austrocedrus chilensis* tratados con insecticida.

Table 4. Results of calculated statistical data and probability values for each category of insect damage caused by *Cinara cupressi* on *Austrocedrus chilensis* trees after insecticide application.

Variable /categoría daño	O ¹	Media	DE ¹	Mínimo	Máximo	p
Con químico 2	5	0,184	0,071	0,08	0,25	0,021
Testigo 2	5	0,306	0,088	0,25	0,45	
Con químico 3	5	0,672	0,449	0,17	1,00	0,505
Testigo 3	5	0,668	0,458	0,09	1,00	
Con químico 4	5	0,666	0,461	0,08	1,00	0,072
Testigo 4	5	1,000	0,000	1,00	1,00	

¹O = observaciones. DE = desviación estándar.

¹O = observations. DS = Standard deviation.

de los árboles testigos, lo que indica un daño menor por el retardo en el daño al aplicar dimetoato. Al término del estudio se visualiza una tendencia de estabilización en la curva de los individuos con aplicación de insecticida, demostrando que el daño no se reduce, pero sí se mantiene, sin llegar a situaciones de mortalidad de individuos, que sería el caso de árboles que evolucionan de categoría de daño 4 a categoría de daño 5. Por su parte, los árboles testigos muestran una curva alterada en ciertos tramos, sin mostrar una estabilización final.

Considerando que los días transcurridos desde la primera a la última medición fueron 257, se calculó la proporción de permanencia en el estado inicial, a fin de realizar las pruebas de diferencia de medias entre los datos experimentales y los testigos. El Cuadro 4 resume los valores de los estadígrafos calculados, para cada caso en estudio: i. Árboles con aplicación de insecticida en nivel inicial de daño 2, testigos en nivel inicial de daño 2, ii. Árboles con aplicación de insecticida en nivel inicial de daño 3 y testigos en nivel inicial de daño

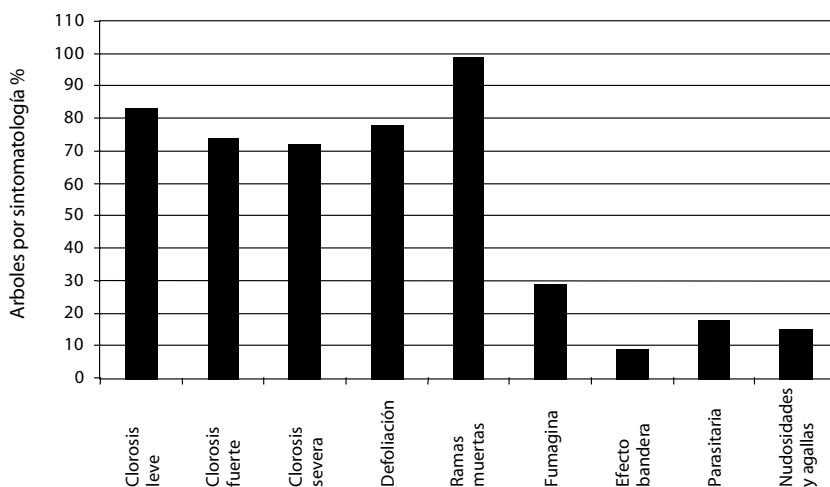


Figura 1. Porcentaje de ciprés de la cordillera (*Austrocedrus chilensis*) según la sintomatología observada.

Figure 1. Percentage of "ciprés de la cordillera" (*Austrocedrus chilensis*) trees having observed symptom categories.

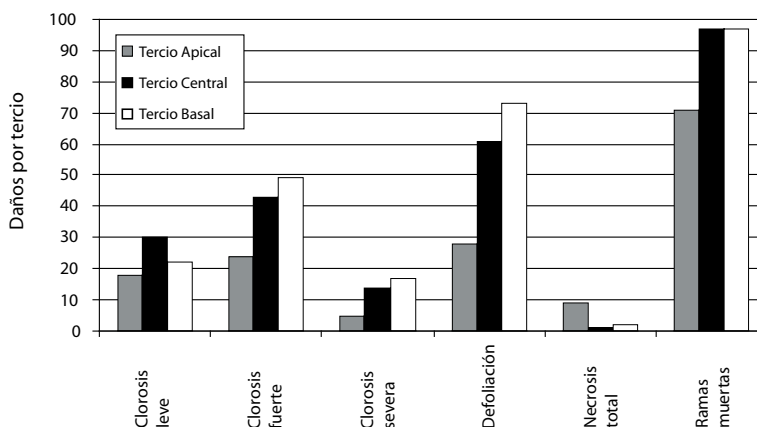


Figura 2. Daños causados por *Cinara cupressi*, observados y descritos por tercio de árboles de ciprés de la cordillera (*Austrocedrus chilensis*).

Figure 2. Damages caused by *Cinara cupressi* observed and described for each third of the "ciprés de la cordillera" (*Austrocedrus chilensis*) trees.

3, y iii. Árboles con aplicación de insecticida en nivel de daño inicial 4 y testigos en nivel inicial de daño 4. El mismo cuadro resume los valores de probabilidad (Pr) obtenidos para los tres niveles de daño, considerando un intervalo de confianza (α) equivalente a 0,05.

Para la categoría de daño 2 se observó que la diferencia entre las medias fue significativa ($p = 0,0208$), lo que demuestra que el control químico retardó el avance del daño. La situación para la categoría de daño 3 fue distinta, ya que la diferencia entre las medias no fue significativa ($p = 0,5054$). Similar situación se presentó para la categoría de daño 4, donde el valor de probabilidad obtenido no fue significativo ($p = 0,0720$). Por lo tanto, es posible concluir que el método de control químico con dimetoato para combatir a *C. cupressi* sólo probó ser estadísticamente significativo para aquellos árboles que presenten un nivel de daño leve, y que la aplicación del insecticida en los individuos con niveles de daño 3 y 4, no produce ningún efecto evidente en detener o retardar el daño producido por *C. cupressi*.

Resumen

Cinara cupressi es un áfido introducido que puede producir la muerte de árboles

forestales, debido a un compuesto tóxico que inyecta durante su alimentación. En Chile se encuentra ampliamente distribuido infestando diversas especies de *Austrocedrus*, *Cupressus*, *Chamaecyparis*, *Juniperus*, *Thuja* y al híbrido *Cupressocyparis*. *Austrocedrus chilensis* se ve afectado en toda su distribución. Dado que este insecto en África infestó árboles de los géneros *Callitris* y *Widdringtonia*, emparentados filogenéticamente con *Fitzroya*, *Austrocedrus* y *Pilgerodendron*, esta plaga podría adaptarse a plantas nativas como alerce (*Fitzroya cupressoides*) y ciprés de las Guaitecas (*Pilgerodendron uviferum*). Ambas especies se encuentran amenazadas. El presente estudio intenta determinar si es conveniente controlar químicamente, una vez que la plaga se detecta en *A. chilensis*, basándose en la evolución del daño posterior a la aplicación de un insecticida. Para esto se establecieron niveles de daño en base a diversos síntomas que causa el pulgón en el árbol. El tratamiento químico consistió en inyectar dimetoato al tronco de los árboles. En adelante se registró la evolución del daño ocho veces cada 20 d. Los resultados permiten concluir que este método de control químico fue estadísticamente significativo sólo en aquellos árboles con un nivel de daño inicial leve. En consecuencia, la aplicación del insecticida en árboles con mayores niveles de daño inicial, no

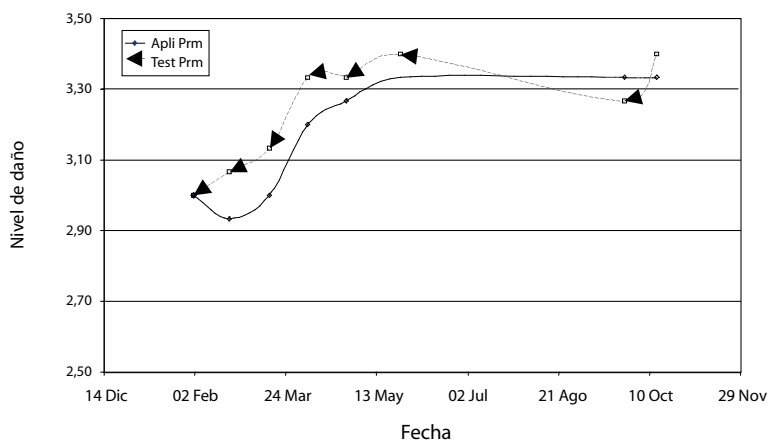


Figura 3. Efecto del tratamiento insecticida en el control de *Cinara cupressi* en ciprés de la cordillera (*Austrocedrus chilensis*). Comparación de la evaluación promedio del daño entre árboles (*A. chilensis*) tratados con dimetoato y testigo no tratados.

Figure 3. Effect of the insecticide treatment to control *Cinara cupressi* on "ciprés de la cordillera" (*Austrocedrus chilensis*). Comparison of the evolution of average damage between the trees (*A. chilensis*) treated with dimethoate and non treated trees.

detuvo ni retardó, significativamente, el daño producido.

Palabras clave: *Cinara cupressi*, *Austrocedrus chilensis*, control químico, plagas forestales.

Literatura citada

- Aguayo, J., A. Sartori y A. Baldini. 2005. El complejo *Cinara cupressi* (Hemiptera: Aphididae), una amenaza para las cupresáceas nativas de Chile. Corporación Nacional Forestal. Nota Técnica, Año 23, N° 46. 8 p.
- Antonelli, R. 1989. La *Phylloxera quercus* afide dannoso a varie specie di querce. Informatore Fitopatologico 39:27-33.
- Benoit, I. (ed.). 1989. Red Book on Chilean Terrestrial Flora. Corporación Nacional Forestal. Santiago, Chile. 151 p.
- Blackman, R.L. y V.F. Eastop. 1994. Aphids on the World's Trees. An Identification and Information Guide. CAB International and The Natural History Museum. Wallingford, UK. 987 p.
- Castor, C., J.G. Cuevas, M.T.K. Arroyo, Z. Rafii, R. Dodd y A. Peñalosa. 1996. Is *Austrocedrus chilensis* (D. Don) Pic. Serm. et Bizzarri (Cupressaceae) from Chile and Argentina: monoecious or dioecious? Revista Chilena de Historia Natural 69:89-95.
- Ciesla, W.M. 1991. El pulgón de los cipreses amenaza de muerte a los bosque africanos. Unasylva 42:51-55
- Ciesla W.M. y E. Donaubauer. 1994. Decline and Dieback of Trees and Forests. A Global Overview. FAO Forestry Paper 120. Rome, Italy. 101 p.
- CITES. 2007. Appendices I, II and III. Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Ginebra, Suiza. www.cites.org/eng/app/appendices.shtml. (Consultado: noviembre, 2007).
- CONAMA/CONAF. 1999. Catastro y Evaluación de Recursos Vegetacionales Nativos de Chile. Informe Nacional con Variables Ambientales. Comisión Nacional del Medio Ambiente / Corporación Nacional Forestal. 88 p.
- CONAMA. 2007. Clasificación de Especies. Resolución Exenta N° 2.054. Comisión Nacional del Medio Ambiente. Santiago, Chile. www.conama.cl/clasificacionespecies/proceso2006_2.htm. (Consultado: noviembre, 2007).
- Del Fierro, P. 1998. Experiencia Silvicultural del Bosque Nativo de Chile. Corporación Nacional Forestal – Deutsche Gesellschaft Für technische Zusammenarbeit. Publicaciones Lo Castillo S.A. Santiago, Chile. 420 p.
- Donoso, C. 1994. Árboles Nativos de Chile. Guía de Reconocimiento. Corporación Nacional

- Forestal. Valdivia, Chile. 116 p.
- Donoso, C. 1997. Ecología Forestal. El Bosque y su Medio Ambiente. Quinta ed. Editorial Universitaria Santiago, Chile. 368 p.
- Donoso, C. 1998. Bosques Templados de Chile y Argentina. Variación, Estructura y Dinámica. Cuarta ed. Editorial Universitaria. Valdivia, Chile. 483 p.
- El Mujtar, V. y E. Andenmatten. 2007. Mal del ciprés: búsqueda de la causa más probable de daño mediante un análisis deductivo y comparativo. Bosque 28:3-9.
- Eskiviski, E., R. Toloza, J.P. Agostini y O. de Coll. 2003. Aspectos Biológicos del Pulgón de los Pinos *Cinara* spp. (Hemiptera: Aphididae) en el Norte de la Provincia de Misiones. Décimas Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales, Facultad de Ciencias Forestales, Misiones, Argentina. 5 p.
- Eskiviski, E., J.P. Agostini, R. Toloza y O. de Coll. 2005. Daños producidos por el pulgón del pino *Cinara atlantica* W. (Hemiptera: Aphididae) en plantas jóvenes de *Pinus taeda* L. 11^{as} Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales. Montecarlo, Argentina. www.inta.gov.ar/montecarlo/info/indices/tematica/dir_prot.htm. (Consultado: octubre, 2007).
- Farjon, A. 2005. A Monograph of Cupressaceae and Sciadopitys. Kew Publishing at the Royal Botanic Garden, Kew, UK. 648 p.
- Havrylenko, M., P. Rosso y S. Fontenla. 1989. *Austrocedrus chilensis*: contribución al estudio de su mortalidad en Argentina. Bosque 10:29-36.
- Kairo, M. y S. Murphy. 1999. Temperature and plant nutrient effects on the development, survival and reproduction of *Cinara* sp. nov., an invasive pest of cypress trees in Africa. Entomologia Experimentalis et Applicata 92:147-156.
- Manion, P. y D. Lachance (eds.). 1993. Forest Decline Concepts. The American Phytopathological Society. MN, USA. 249 p.
- Mollo, N. 2005. El Necrosamiento de los árboles cipreses en la ciudad de Oruro. Centro de Ecología y Pueblos Andinos. Chiwanku 306. Oruro, Bolivia www.cedib.org/cepa/?module=displaystory&story_id=13042&format=html. (Consultado: octubre, 2007).
- Murphy, S.T. 1998. La protección de los recursos arbóreos en Africa. Unasyvla 49:57-61.
- Novoa, S. y C. Villaseca. 1989. Mapa agroclimático de Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Santiago, Chile. 221 p.
- Ortego, J. 2006. Actualización de la lista de pulgones (Hemiptera: Aphididae) de Jujuy y Salta. Registro de *Cinara cupressi* (Buckton). Revista de Investigaciones Agropecuarias (Argentina) 35:107-120.
- Panconesi, A. 1999. Due mortali nemici del cipresso. Instituto per la Patologia degli Alberi Forestali del C.N.R. di Firenze. Firenze, Italia. www.catpress.com/fan/scienza/umalat.htm (Consultado: noviembre, 2006).
- Rodríguez, R., O. Matthei y M. Quezada. 1983. Flora Arbórea de Chile. Editorial de la Universidad de Concepción. Concepción, Chile. 408 p.
- Rodríguez, R. 2004. Monografía ciprés de la cordillera (*Austrocedrus chilensis*). Especie con Problema de Conservación en Chile. Empresa Nacional de Electricidad (ENDESA). Santiago, Chile. 71 p.
- Rosso, P., M. Havrylenko y S. Fontenla. 1989. *Austrocedrus chilensis*: Asociación espacial entre individuos sanos y afectados por su mortalidad. Bosque 10:85-88.
- SAG. 2006. Nueva distribución de plagas. Informativo Fitosanitario Forestal 2:1-4.
- Watson, G.W., D.J. Voegtlin, S.T. Murphy y R.G. Foottit. 1999. Biogeography of the *Cinara cupressi* complex (Hemiptera:Aphididae) on Cupressaceae, with description of a pest species introduced into Africa. Bulletin of Entomological Research 89:271-283.