

## POTENCIAL ALELOPÁTICO DE CULTIVARES DE *Lupinus albus* L., SOBRE CRECIMIENTO MICELIAL *in vitro* DE *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici* Walker<sup>1</sup>.

### ALLELOPATHIC POTENTIAL OF *Lupinus albus* L., CULTIVARS ON MICELIAL GROWTH *in vitro* OF *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*.

Romina Senn M.<sup>1</sup>, Emma Bensch T.<sup>1</sup>, Jaime Guerrero C.<sup>1</sup>, Enrique Ferrada Q.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad de La Frontera. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales. Casilla 54-D. Temuco, Chile. Email: jguerre@ufro.cl.

#### ABSTRACT

**Key words:** Allelopathic potential, *Lupinus albus* L., *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*.

The aim of this study was to evaluate the allelopathic potential of cultivars of *Lupinus albus* L. Rumbo, Typ Top and Pecosa on the mycelial growth of the fungus *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici* using aqueous extracts, considering five concentrations (1, 3, 10, 30 and 90% v/v), compared with a control treatment. The methodology consisted of measuring the radius of mycelial growth from the center of the Petri plates with mixed medium APD and extract, every 24 hours to complete the control plate. The experimental design was completely randomized with three replicates per treatment, each Petri plate was an experimental unit. Data analysis was performed using ANOVA and multiple comparison test of Tukey ( $p \leq 0.05$ ). The main results showed a differential allelopathic effect of the radical aqueous extracts, often inhibitory and occasionally enhancing the mycelium growth of *G. graminis* var. *tritici*. The radical aqueous extract Typ Top, often had higher inhibitory allelopathic effect on the mycelial growth at concentrations of 10%, 30% and 90% v/v. Concentrations of extracts above 30% v/v, showed similar allelopathic effect

#### RESUMEN

**Palabras clave:** Potencial alelopático, *Lupinus albus* L., *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*.

El objetivo de esta investigación fue evaluar el potencial alelopático de los cultivares de *Lupinus albus* L. Rumbo, Typ Top y Pecosa sobre el crecimiento micelial *in vitro* del hongo *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*, usando extractos acuosos en cinco concentraciones (1, 3, 10, 30 y 90% v/v), comparadas con un testigo sin extracto. La metodología consistió en medir el radio del crecimiento micelial (mm.) desde el centro de las placas Petri con medio APD y extracto respectivo cada 24 horas hasta completar la placa testigo. Se utilizó un diseño completamente aleatorizado, con tres repeticiones por tratamiento, cada placa constituyó una unidad experimental. El análisis de los datos se realizó a través de análisis de varianza (ANOVA), y prueba de comparación múltiple de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). Los resultados constataron efecto alelopático diferencial de los extractos acuosos radicales, en la mayoría de los casos inhibitorio y ocasionalmente potenciador del crecimiento micelial. El extracto acuoso radical Typ Top, tuvo frecuentemente mayor efecto alelopático inhibitorio del crecimiento micelial a concentraciones de 10%, 30% y 90% v/v. Concentraciones sobre el 30% v/v de los extractos, presentaron similar efecto alelopático

on mycelial growth, while concentrations below 3% caused a differential response, with Pecos showing its higher inhibitory effect at 1% and Typ Top at 3%.

sobre el crecimiento micelial, mientras que concentraciones menores a 3% la respuesta fue diferencial, siendo el efecto inhibitorio de Pecos mayor a 1% y de Typ Top a 3%.

## INTRODUCCIÓN

Las plantas están constantemente expuestas a estrés bióticos y abióticos, situación que ha propiciado el desarrollo de variadas formas de defensa (Sepúlveda *et al.*, 2003). Los mecanismos de defensa químicos son una estrategia utilizada por las plantas, produciendo metabolitos secundarios (MS) en contra de patógenos y herbívoros (Croteau *et al.*, 2000). Entre estas sustancias químicas se encuentran los aleloquímicos, considerados productos de desecho de las principales vías metabólicas de la planta (Argandoña *et al.*, 1980, 1981; Bohidar *et al.*, 1986; An *et al.*, 1998; Thackray *et al.*, 1990), los que son liberados a través de las raíces, lixiviación por el agua, desintegración de residuos vegetales, compuestos volátiles, o por la descomposición de microorganismos en forma pasiva (Kogan, 1992; Ormeño, 1997, Anaya *et al.*, 2001, Bensch, 2003). La principal función de estos metabolitos es otorgar protección a la planta contra el ataque de patógenos, inhibiendo o favoreciendo el desarrollo de estos; actuando como repelente o atrayente de insectos y reduciendo la competencia con otras especies (Rice, 1974; Ormeño, 1997; Anaya *et al.*, 2001).

Diversos autores han evidenciado las propiedades inhibitorias que presenta el género *Lupinus* sobre hongos fitopatógenos, bacterias y virus. Hutchinson (1986), observó la actividad antimicótica de *Lupinus albus* L. var. *multolupa* de una fracción obtenida de extractos que contenía terpenos, esteroides y fenoles, sobre cepas de *Microsporum canis* E. Bodin ex. Gueg, *Trichophyton tonsurans* Malmsten y *T. mentagrophytes* (C.P. Robin) Sabour. Vallejos *et al.*, (1998), reportaron que la lupanina es el alcaloide que está presente en mayor proporción en *L. albus* y que al ser adicionada al medio de cultivo, inhibe el crecimiento de *Colletotrichum*

*gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc., hongo causante de la antracnosis. Bernal *et al.*, (2005), evaluaron la capacidad fungicida *in vitro* de los extractos crudos y alcaloides de semillas de *Lupinus exaltatus* Zucc., *L. rotundiflorus* M. E. Jones y *L. montanus* Kunth, en el desarrollo de *Sclerotium rolfsii* Sacc., *Alternaria solani* (Ell. and Mart.) Jones and Grout, *Rhizoctonia solani* Kühn y *Fusarium oxysporum* Schlechtend:Fr f.sp. *lycorpersici* (Sacc.) Snyder y Hans. En este contexto Zamora *et al.*, (2008), determinaron que el extracto de alcaloides obtenido de semillas de *L. mexicanus* Cerv. ex Lag., inhibió el crecimiento micelial de *R. solani* en un 100% y de *S. rolfsii* en un 72,5%.

Diversas especies de plantas cultivadas poseen efecto alelopático potencial contra hongos, con la ventaja de ser biodegradables y permiten considerarlos como alternativa práctica y aplicable en los agroecosistemas (Blanco, 2006). En este sentido, el conocimiento de estos metabolitos orgánicos activos, sus transformaciones e influencias cuando son liberados al ambiente (Anaya *et al.*, 2001), permite generar información actualizada del efecto de estos extractos sobre algunos hongos. Al respecto, la literatura consultada no presenta antecedentes del potencial efecto alelopático de *Lupinus albus* L., sobre el hongo *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*, pero es de consignar que compuestos orgánicos de esta planta han sido eficaces sobre *Phytophthora cinammomi* (Aryantha *et al.*, 2000); también, aunque no relacionado directamente, destaca como cultivo de quiebre, de manera de controlar enfermedades radicales (Mera y Rouanet, 2003). Consecuentemente el conocer las interacciones alelopáticas entre especies cultivadas conlleva una importancia de carácter científico y también de tipo práctico, especialmente en las prácticas agronómicas de rotación de cultivo, para reducir potencial de inóculo y alterar ciclos biológicos

de hongos fitopatógenos del suelo, en el caso de *G. graminis* var. *tritici* es relevante disponer de este tipo de información por la significancia económica que puede ocasionar este hongo en la producción de trigo en el sur de Chile.

La hipótesis de trabajo plantea que los cultivares *Lupinus albus* L. cvs. Rumbo, Typ Top y Pecosa, poseen efecto alelopático diferencial en el crecimiento de *Gaeumannomyces graminis* (Sacc.) Arx y Olivier var. *tritici* J. Walker. Para dar cumplimiento a la hipótesis de trabajo se plantearon los siguientes objetivos: Determinar el potencial alelopático según concentración de extractos acuosos radicales de *L. albus* (cvs. Rumbo, Typ Top y Pecosa) sobre el crecimiento micelial in vitro de *G. graminis* var. *tritici*; y clasificar los cultivares de lupino en relación con su potencial alelopático sobre el hongo evaluado.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación durante la etapa de cultivo de las especies dadoras de aleloquímicos, fue realizada en el Invernadero y Laboratorio de Suelos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales de la Universidad de La Frontera. La preparación de los extractos acuosos y evaluación del crecimiento micelial se desarrolló en el laboratorio de Fitopatología del Instituto de Agroindustria de la misma Universidad. El material biológico consideró semillas de *L. albus* L. cvs. Rumbo, Typ Top y Pecosa y aislamientos del hongo *G. graminis* var. *tritici* identificado según claves taxonómicas e identificación morfométricas y claves de Hanlin (1998). Los extractos acuosos se obtuvieron a través de la metodología desarrollada por Enríquez *et al.*, (2010), la que consistió en la trituración de la parte radical de las especies dadoras a los 90 días de edad. Posteriormente se pesaron 100 g de raíces en una balanza electrónica digital, el material fue lavado con detergente comercial y una solución de NaOCl al 1%, para ser finalmente enjuagada con abundante agua destilada estéril. La masa radicular, fue fragmentada en un mortero y

llevada a un vaso precipitado de 1 L. de agua destilada estéril, obteniendo una suspensión que se tapó con papel parafilm y se dejó reposar durante 24 horas a temperatura ambiente (20°C). Transcurrido este período, la suspensión se filtró por gravedad con bomba de vacío por medio de embudo Buchner y papel filtro (GC 50). Para evitar efecto negativo de la luz sobre los compuestos alelopáticos, el filtrado obtenido fue guardado en frascos color ámbar y conservado en refrigerador a 5°C.

El medio de cultivo, agar papa dextrosa (APD), fue preparado en matraces Erlenmeyer de 50 mL., a volúmenes requeridos para cada concentración. Estos se taparon con papel aluminio y se llevaron a autoclave durante 15 minutos a 121°C y 15 lbs/pulg<sup>2</sup>. Luego, bajo cámara de flujo laminar y con una jeringa graduada, se adicionaron los distintos volúmenes de extracto de compuestos alelopáticos, requeridos según concentración a evaluar (0, 1, 3, 10, 30 y 90% v/v), utilizando una metodología similar a la señalada por Sobrero y Ronco (2004), Zamora *et al.*, (2005) y Zamora *et al.*, (2008). Las placas fueron inoculadas con micelio *G. graminis* var. *tritici* e incubadas en cámara de crecimiento a 25°C. El crecimiento del micelio se determinó de acuerdo a la metodología descrita por French y Hebert (1980), la que consistió en medir el diámetro del crecimiento micelial, desde el centro de la placa siempre en el mismo sentido y lugar, a partir de las 24 horas pos siembra y sucesivamente cada 24 horas, hasta que la placa control esté completamente colonizada.

Se utilizó un diseño completamente aleatorizado, con tres repeticiones por tratamiento, cada placa constituyó una unidad experimental. El análisis de los datos se realizó a través de análisis de varianza (ANOVA), y prueba de comparación múltiple de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). Los tratamientos fueron los cultivares y cada concentración constituyó un evento independiente, por lo que la variable a evaluar fue inhibición micelial de *G. graminis* var. *tritici*, según concentración de extractos acuosos de los cultivares Rumbo, Typ Top y Pecosa. Para el procesamiento de los datos se utilizó el programa estadístico Statgraphics Plus 5.0.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del efecto alelopático de los extractos acuosos de raíces de *L. albus* cvs. Rumbo, Typ Top y Pecosa sobre el crecimiento micelial in vitro de *G. graminis* var. *tritici*, comparados con el testigo, se observan en el Cuadro 1.

a) **Concentración 1% v/v.** Durante los primeros dos días de evaluación, los extractos acuosos de raíces de todos los cultivares, inhibieron el crecimiento del hongo respecto del testigo. Desde el cuarto día, el extracto proveniente del cultivar Pecosa, tuvo efecto inhibidor significativo del crecimiento micelial de *G. graminis* var. *tritici*, con una tasa de

**Cuadro 1. Efecto alelopático de extractos acuosos de raíces de tres genotipos de *Lupinus albus* L. a distintas concentraciones, sobre el crecimiento micelial in vitro (mm.) de *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*.**

**Table 1. Allelopathic effects of root aqueous extracts of three genotypes of *Lupinus albus* L. at different concentrations on mycelial growth in vitro (mm.) of *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*.**

Crecimiento micelial promedio (mm.)/días de evaluación.							
Tratamientos (concentración v/v)	1	2	3	4	5	6	Tasa crecimiento diaria
<b>1%</b>							
Rumbo	0,4 a	0,7 a	8,1	13,3 ab	19,4 b	22,0 ab	3,60
Typ Top	0,0 a	0,0 a	13,1	19,0 c	24,4 c	27,0 c	4,50
Pecosa	0,0 a	0,0 a	10,0	11,0 a	11,0 a	17,0 a	2,83
Testigo	2,4 b	5,3 b	12,0 ns	15,2 bc	21,0 bc	26,0 bc	3,93
<b>Promedio</b>	<b>0,7</b>	<b>1,5</b>	<b>10,8</b>	<b>14,6</b>	<b>18,9</b>	<b>23,0</b>	<b>3,72</b>
<b>3%</b>							
Rumbo	0,0 a	0,0 a	10,0 b	16,4 bc	21,0 b	24,3 b	4,05
Typ Top	0,0 a	0,0 a	0,0 a	5,2 a	5,2 a	6,0 a	1,00
Pecosa	0,0 a	7,0 b	9,4 b	20,4 c	25,3 b	29,0 c	4,83
Testigo	2,4 b	5,3 b	12,0 b	15,2 ab	19,1 b	26,0 b	3,93
<b>Promedio</b>	<b>0,6</b>	<b>3,1</b>	<b>7,9</b>	<b>14,3</b>	<b>17,7</b>	<b>21,3</b>	<b>3,45</b>
<b>10%</b>							
Rumbo	0,0 a	0,0 a	12,2 b	18,0 b	21,0 b	20,3 ab	3,38
Typ Top	0,0 a	0,0 a	7,4 a	15,0 a	15,2 ab	23,0 ab	3,83
Pecosa	0,0 a	0,0 a	9,0 a	14,2 a	24,3 b	25,3 b	4,22
Testigo	2,4 b	5,3 b	12,0 b	15,2 ab	19,1 b	26,0 b	3,93
<b>Promedio</b>	<b>0,6</b>	<b>1,3</b>	<b>10,2</b>	<b>15,6</b>	<b>19,9</b>	<b>23,7</b>	<b>3,84</b>
<b>30%</b>							
Rumbo	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	1,0 a	1,3 a	0,22
Typ Top	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,00
Pecosa	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	1,0 a	1,0 a	0,17
Testigo	2,4 b	5,3 b	12,0 b	15,2 ab	19,1 b	26,0 b	3,93
<b>Promedio</b>	<b>0,6</b>	<b>2,2</b>	<b>3,4</b>	<b>4,5</b>	<b>6,2</b>	<b>5,3</b>	<b>1,08</b>
<b>90%</b>							
Rumbo	0,0 a	0,0 a	0,0 a	8,4 b	9,0 ab	9,0 a	1,50
Typ Top	0,0 a	0,0 a	1,1 a	3,0 a	5,3 a	10,0 a	1,67
Pecosa	0,3 a	4,7 b	9,2 b	13,0 c	14,0 bc	15,0 a	2,45
Testigo	2,4 b	5,3 b	12,0 c	15,2 c	19,1 c	26,0 b	3,93
<b>Promedio</b>	<b>0,7</b>	<b>4,0</b>	<b>7,7</b>	<b>10,9</b>	<b>15,4</b>	<b>1,3</b>	<b>2,39</b>

Cada concentración se consideró un estudio independiente. Letras distintas en columnas indica diferencia significativa según Tukey ( $p < 0,05$ )  
Each concentration was considered as an independent study.

Different letters in columns indicate significant differences according to Tukey ( $p < 0.05$ ).

crecimiento diario de 2,83 mm., para los seis días de evaluación.

Este resultado podría explicarse considerando lo reportado por French y Hebert (1980), quienes señalan que durante la fase de adaptación del crecimiento fúngico, el micelio del hongo comienza a absorber metabolitos tóxicos presentes en el medio, impidiéndole alcanzar mayores longitudes. Además, esta situación pudiese ser atribuida a la naturaleza química de los extractos radicales, como consta en un estudio realizado por Enríquez *et al.*, (2010) al evaluar el efecto inhibitorio de extractos radicales de trigo obtenidos de 17 ecotipos y 2 variedades comerciales sobre *G. graminis* var. *tritici*. Estos autores obtuvieron un crecimiento promedio de 4,2 mm. con extractos de los ecotipos NN1, Pulil y Varón, efecto inhibitorio mayor al observado con extractos acuosos radicales de lupino en condiciones *in vitro*.

**b) Concentración 3% v/v.** Hubo diferencias significativas en la inhibición micelial del hongo respecto del testigo según origen del extracto, para todos los periodos evaluados. La eficacia inhibitoria fue superior por parte del extracto acuoso del cultivar Typ Top, con tasa de crecimiento diario de 1 mm. Se constató también, efecto potenciador del extracto proveniente del cultivar Pecosá al cuarto y sexto día de evaluación, difiriendo significativamente con el testigo.

Respecto de la eficacia inhibitoria de los compuestos alelopáticos independiente de las especies, Blum y Rebbeck (1989) señalan que una exposición constante a una dosis baja de un aleloquímico puede producir una inhibición significativa del crecimiento; el efecto potenciador evidenciado por extracto del cultivar Pecosá, se respalda en lo señalado por Patrick *et al.* (1963), quienes demuestran que los compuestos fitotóxicos que son liberados por la descomposición de materia orgánica, puede influir positivamente en la actividad de los patógenos del suelo, reduciendo la resistencia de la planta.

**c) Concentración 10% v/v.** Durante los dos primeros días de evaluación, todos los extractos inhibieron completamente el crecimiento del micelio de *G. graminis* var. *tritici*, sin diferencia significativa entre los extractos. Tampoco hubo diferencias significativas entre extractos de distintos cultivares al final del tratamiento. Sólo se manifestaron efectos inhibitorios para el crecimiento del hongo al tercer día de evaluación con extractos de los cultivares Typ Top y Pecosá respecto del testigo.

Este efecto sin embargo, fue transitorio y el crecimiento del hongo se recuperó a niveles similares a los del control en los siguientes días de evaluación. Los aleloquímicos pueden ser degradados a sustancias más o menos tóxicas, las cuales pueden interactuar en sus efectos; asimismo, las concentraciones estáticas en el medio reflejan el balance entre tasas de entrada contra tasas de salida para un compuesto específico, las tasas de liberación total constituyen el componente principal de la toxicidad (Anaya *et al.*, 2001).

**d) Concentración 30% v/v.** Durante los seis días de evaluación, todos los extractos acuosos inhibieron el crecimiento micelial de *G. graminis* var. *tritici* en casi un 100%. En el quinto día de evaluación, se observó crecimiento micelial en los cultivares Rumbo y Pecosá (1 mm.) no difiriendo de Typ Top, pero sí del testigo. El extracto proveniente del cultivar Typ Top, tuvo mayor eficacia inhibitoria del crecimiento micelial (0 mm.) de *G. graminis* var. *tritici*.

El escaso crecimiento registrado en todos los cultivares, concuerda en cierta medida con los resultados obtenidos por Zamora *et al.*, (2005), quienes en un estudio de evaluación de crecimiento *in vitro* de hongos fitopatógenos con extractos crudos de semillas de *L. exaltatus*, señala que el menor crecimiento se registró con la concentración más alta evaluada, con inhibición del desarrollo micelial de 94,7% para *A. solani*, 91% en *R. solani* y 100% para *S. rolfsii*. Cabe señalar, que con la concentración más alta de lupanina (uno de los alcaloides aislados) se registró un menor porcentaje de inhibición con respecto al total de extractos crudos. Otro

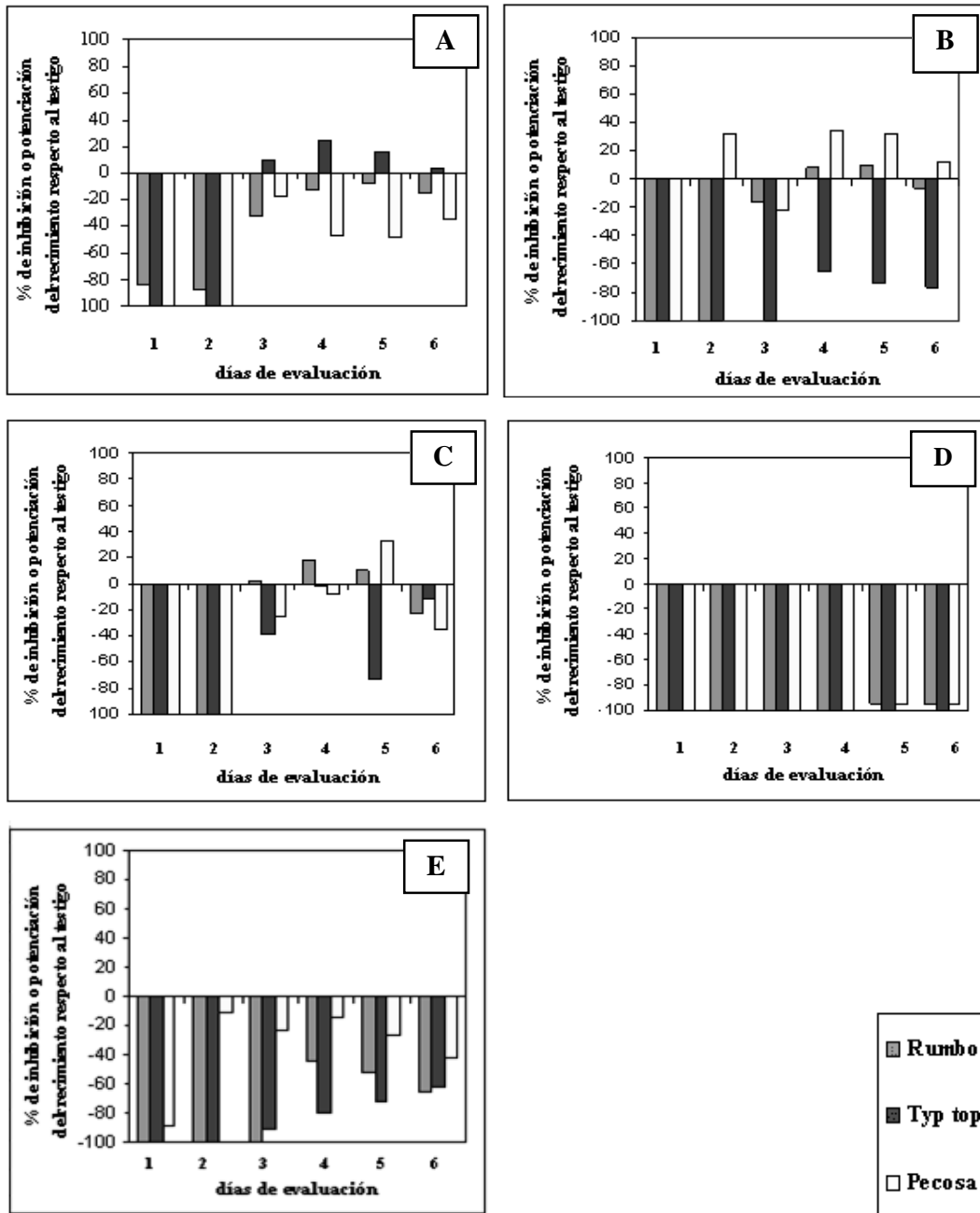


Figura 1. Efecto alelopático (% de inhibición o potenciación del crecimiento respecto al testigo) de extractos acuosos de raíces de *Lupinus albus* L. a diferentes concentraciones de extracto sobre el crecimiento micelial *in vitro* de *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici* durante seis días de evaluación. A (1% v/v), B (3% v/v), C (10% v/v), D (30% v/v), E (90% v/v).

Figure 1. Allelopathic effect (% inhibition or growth enhance compared to control) of root aqueous extracts of *Lupinus albus* L. at different extract concentrations on in vitro mycelial growth of *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici* during six days of evaluation. A (1% v/v), B (3% v/v), C (10% v/v), D (30% v/v), E (90% v/v).

estudio de Zamora (2000), señala diferencias significativas en el crecimiento promedio del micelio de *S. rolfsii* y *R. solani* por efecto del extracto de *L. mexicanus*. Las concentraciones más bajas del extracto no mostraron efectos importantes sobre el crecimiento de los hongos con respecto al testigo; no obstante, al aumentarlas, este se redujo con una respuesta de susceptibilidad diferencial en relación al patógeno, observando inhibición promedio del crecimiento de *R. solani* de 100%.

**e) Concentración 90% v/v.** Todos los extractos evaluados registraron inhibición del crecimiento micelial, siendo en mayor magnitud durante los dos primeros días. El extracto acuoso del cultivar Pecosá fue el menos eficaz hasta el quinto día de evaluación, aunque al final del período todos los extractos presentaron similar efecto inhibitorio del crecimiento micelial de *G. graminis* var. *tritici*. La secuencia de menor a mayor tasa de crecimiento diaria del hongo fue: Rumbo (1,50 mm.), Typ Top (1,67 mm.) y Pecosá (2,45 mm.).

El efecto de las concentraciones de extractos acuosos sobre el crecimiento micelial *in vitro* de *G. graminis* var. *tritici*, se muestra en la Figura 1. Se observa que el efecto inhibitorio fue directamente proporcional a la concentración del extracto acuoso de *Lupinus albus* L (Fig 1 A-E). Concentraciones menores al 10% inhibieron el crecimiento del hongo solo en los dos primeros días de iniciado el tratamiento, manifestando una recuperación del crecimiento del micelio en los días posteriores de la evaluación (Fig. 1A, B y C).

Los resultados de esta investigación mostraron inhibición del crecimiento micelial de *G. graminis* var. *tritici*, por los extractos acuosos radicales de lupino de todas las variedades evaluadas. En el presente estudio, se comprobó que la acción alelopática inhibitoria *in vitro*, a la concentración 30% v/v, fue la que produjo menor crecimiento del hongo. Putnam y Duke (1974), señalan que todas las técnicas de extracción de aleloquímicos con agua fría, simulan la liberación natural de componentes con acción

alelopática, manteniéndose las propiedades de las sustancias que son excretadas vía radical, por lo tanto el extracto utilizado en este experimento podría representar las propiedades del exudado natural de *Lupinus albus* L. Basándose en lo reportado por Vallejos *et al.*, (1998), el alcaloide lupanina aislado de *L. albus* inhibe el crecimiento de *C. gloeosporioides*, a partir de lo cual se podría inferir que este sería el compuesto responsable de la inhibición del crecimiento micelial de *G. graminis* var. *tritici* en el presente estudio. Aunque Zamora *et al.*, (2005) al aislar lupanina desde semillas de *L. exaltatus*, registró menores valores de inhibición respecto al extracto crudo, debido probablemente a un efecto sinérgico de todos los alcaloides presentes. Frente a esto, Enríquez *et al.*, (2010), plantea que para determinar con exactitud los compuestos involucrados en la inhibición del crecimiento micelial de *G. graminis* var. *tritici*, sería necesario aislar, identificar y caracterizar los compuestos químicos presentes en los extractos acuosos de las especies con potencial alelopático.

## CONCLUSIONES

1. El efecto alelopático diferencial de los extractos acuosos radicales de los cultivares, en la mayoría de los casos fue inhibitorio y ocasionalmente potenciador del crecimiento micelial.
2. El extracto acuoso radical de lupino cultivar Typ Top, tuvo frecuentemente mayor efecto alelopático inhibitorio del crecimiento micelial de *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*, en las concentraciones 10%, 30% y 90% v/v.
3. Extractos acuosos radicales a concentraciones sobre el 30%, presentaron igual efecto alelopático sobre el crecimiento de *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*.
4. Concentraciones de extractos acuosos radicales menores a 3%, tuvieron respuesta diferencial, siendo el efecto inhibitorio de Pecosá mayor a 1% y de Typ Top a 3%.
5. Se detectó en un caso efecto potenciador del crecimiento micelial por parte del extracto acuoso Pecosá a una concentración de 3% v/v.

## BIBLIOGRAFÍA

- AN, M., PRATLEY, J.; HAIG, T. 1998. Allelopathy: from concept to reality. In: Proceedings of the 9th Australian Agronomy. Conference. Wagga Wagga, Australia. pp 56-62.
- ANAYA, A., ESPINOSA-GARCÍA, F.; CRUZ-ORTEGA, R. 2001. Relaciones químicas entre organismos: Aspectos básicos y perspectivas de su aplicación. Instituto de Ecología. Ed. Plaza y Valdés. S.A. de C.V. México. 733p.
- ARGANDOÑA, V., LUZA, J., NIEMEYER, H.; CORCUERA, L. 1980. Role of hydroxamic acids in the resistance of cereals to aphids. *Phytochemistry* 19: 1665-1668.
- ARGANDOÑA, V., NIEMEYER, H.; CORCUERA, L. 1981. Effect of content and distribution of hydroxamic acids on infestation by the aphids *Schizaphis graminum*. *Phytochemistry* 20: 673-673.
- ARYANTHA I., CROSS R.; GUEST D. 2000. Suppression of *Phytophthora cinnamomi* in potting mixes amended with uncomposted and composted animal manures. *Phytopathology* 90: 775-782.
- BLANCO, Y. 2006. La utilización de la alelopatía y sus efectos en diferentes cultivos agrícolas. *Cultivos Tropicales* 27: 5-16.
- BENSCH, E. 2003. Potencial alelopático diferencial de cultivares de trigo (*Triticum aestivum* L.) chileno sobre algunas especies de malezas asociadas al cultivo. Tesis Magister en Ciencias. Universidad Austral. Valdivia, Chile. 100 p.
- BERNAL, A., ZAMORA, J., VIRGEN, G.; NUÑO, R. 2005. Actividad biológica in vitro de extractos de *Lupinus* spp. sobre hongos fitopatógenos. *Revista Mexicana de Fitopatología* 23: 140-146.
- BOHIDAR, K.; WRATTEN, S.; NIEMEYER, H. 1986. Effect of hydroxamic acids on the resistance of wheat to the aphid *Sitobion avenae*. *Annals of Applied Biology* 109: 193-198.
- CROTEAU, R., KUTCHAN, T.; LEWIS N. 2000. Natural products (secondary metabolites) pp.1250-1318. In Buchanan, B., Guissem, W.; Jones, R. (Eds.) *Biochemistry and molecular biology of plants*. American Society of Plants Physiologists. Maryland, USA pp 1250-1318
- ENRÍQUEZ, C., BENSCH, E., GUERRERO, E.; CONTRERAS, A. 2010. Efecto de extractos acuosos radicales y foliares de ecotipos de trigo (*Triticum aestivum* L.) sobre el crecimiento micelial in vitro de *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*. *Revista IDESIA* 28: (1) 69-77.
- FRENCH, E.; HEBERT, T. 1980. Métodos de Investigación Fitopatológica. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Ed. IICA. San José, Costa Rica. 289 p.
- HANLIN, R. 1998. *Illustrated Genera of Ascomycetes*, 2ª edición. Ed. American Phytopathological Society. 268 p.
- HUTCHINSON, N. 1986. Actividad antimicótica en *Lupinus albus* var. *Multolupa*: obtención de fracción activa. Tesis Químico Laboratorista. Universidad de La Frontera. Temuco. Chile. 37 p.
- KOGAN, M. 1992. Malezas. Ecofisiología y estrategias de control. Colección en agricultura. Facultad de Agronomía. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago. 402 p.
- MERA, M.; ROUANET J. 2003. Contribución de las leguminosas de grano en rotación con cereales. In: E. Acevedo (ed) *Sustentabilidad de cultivos anuales: Cero labranza y manejo de rastrojos*. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas, Santiago. Serie Ciencias Agronómicas pp 135-136.
- ORMEÑO, J. 1997. Aplicación de la alelopatía en el control de malezas: El caso del centeno (*Secale cereale* L.) en Chile. En: *Producción de alimentos orgánicos*. Seminario internacional. INIA-Quilamapu, Chillán. 29-30 de Octubre.
- PATRICK, Z., TOUSSOUN, T.; SNYDER, W. 1963. Phytotoxicity substance in arable soils associated with decomposition of plant residues. *Phytopathology* 53: 152-161.
- POTNAM, A.; DUKE, W. 1974. Biological suppression of weeds: Evidence for allelopathy in accessions of cucumber. *Science* 185:370-371.
- RICE, E. 1974. *Allelopathy*. New York. USA Academy Press. 353 p.
- SEPÚLVEDA, G., PORTA, H.; ROCHA, M. 2003. La participación de los metabolitos secundarios en la defensa de las plantas. *Revista Mexicana de Fitopatología* 21: 355-363.
- SOBRERO, M.; RONCO, A. 2004. Ensayo de toxicidad aguda con semillas de lechuga. *Internacional Development Research Centre*. Disponible en [http://www.idrc.ca/en/ev-84466-201-1-DO\\_TOPIC.html](http://www.idrc.ca/en/ev-84466-201-1-DO_TOPIC.html)
- THACKRAY, D., WRATTEN, S., EDWARDS, P.; NIEMEYER, H. 1990. Resistance to the aphids *Sitobion avenae* and *Rhopalosiphum padi* in



- Gramineae in relation to hydroxamic acid levels. *Annals of Applied Biology* 116: 573-582.
- VALLEJOS, E., SILVA, P., ACEVEDO, E. 1998. Evaluación del rendimiento de nueve genotipos de lupino en la zona central. Laboratorio de Relación Suelo-Agua-Planta. Facultad de Ciencias Agronómicas. Universidad de Chile. Disponible en [http://www.sap.uchile.cl/descargas/publicacion/Evaluaci%C3%B3n\\_del\\_Rendimiento\\_de\\_Nueve\\_Genotipos\\_de\\_Lupino\\_en~1.pdf](http://www.sap.uchile.cl/descargas/publicacion/Evaluaci%C3%B3n_del_Rendimiento_de_Nueve_Genotipos_de_Lupino_en~1.pdf).
- ZAMORA, F., BERNAL, A., RUIZ, M., SOTO, M., ESCALANTE, A., VIBRANS, H. 2005. Perfil de alcaloides de semillas de *Lupinus exaltatus* Zucc. (Fabaceae) y la evaluación antifúngica del extracto alcaolideo y lupanina contra fitopatógenos. *Revista Mexicana de Fitopatología*. 23: 124-129.
- ZAMORA, F., GARCÍA, P., RUIZ, M., SALCEDO, E. 2008. Composición de alcaloides en semillas de *Lupinus mexicanus* (Fabaceae) y evaluación antifúngica y alelopática del extracto alcaolideo. *Agrociencia* 42: 185-192.