

## Efecto alelopático de *Cupressus lusitanica* Mill. sobre la germinación de las semillas de algunas hierbas

por

Nuria Lines M.\* y Luis A. Fournier O.\*

(Recibido para su publicación el 15 de marzo de 1979)

**Abstract:** Allelopathic substances were found in vegetative and reproductive structures of cypress (*Cupressus lusitanica* Mill.); aqueous extracts inhibited seed germination in three weed species: *Lepidium costaricensis*, *Bidens pilosa* and *Rumex crispus*. The amount of the inhibitor produced by cypress decreases significantly during the dry season. No soil persistence of the inhibitor was observed. The weed seeds begin to germinate normally after 8-10 days of treatment with aqueous extracts or after being washed with tap water. However, when seeds were treated with the essential cypress oils, no recovery of germination capacity was observed. The inhibitor did not show any effect on cypress seeds. This study suggests that cypress should not be used for reforestation in areas of steep slopes and heavy rainfall. In these sites the establishment of cypress forest could favor degradation instead of soil improvement.

Algunas plantas producen un número considerable de sustancias biológicamente activas, que son liberadas al medio ambiente. Estas sustancias afectan directa o indirectamente tanto a otras especies de plantas como a los animales. En el caso de las plantas superiores, estos compuestos influyen sobre los procesos reguladores de la germinación y sobre el crecimiento y desarrollo (Langford y Buell, 1969; Muller y Chang-Hung, 1972; Went, 1970; Wittaker, 1965). Cuando estas sustancias tienen un efecto inhibitor de algún proceso fisiológico de las plantas de la misma especie o de otras especies, se denominan sustancias alelopáticas y su acción alelopatía (Borner, 1960).

Las sustancias alelopáticas han sido observadas en un buen número de especies de plantas pertenecientes a diferentes familias y en algunas de estas especies se ha logrado determinar el sitio de síntesis y de almacenamiento del principio activo. Las sustancias alelopáticas que con mayor frecuencia se ha logrado aislar son: terpenos, fenoles, ácidos orgánicos y alcaloides (Bonner, 1950; Evenari, 1949; Wittaker, 1970). En una comunidad vegetal el grado de dominancia de una especie está condicionado en buena parte por la acción que esta última ejerza sobre las condiciones bioquímicas del suelo, lo que en mucho se debe a la acción de sustancias alelopáticas (Webb y Tracey, 1967). Sin embargo, debido a la complejidad de los fenómenos que ocurren en una comunidad natural, los efectos

---

\* Escuela de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad de Costa Rica.

alelopáticos por lo general son de difícil identificación en esas condiciones. Por otra parte, algunos autores consideran que las sustancias alelopáticas son un producto de desecho del metabolismo vegetal, y que cuando son liberadas al medio ambiente, tienen en realidad poco efecto sobre las plantas circundantes (Borner, 1960; Evenari, 1949; Loehwing, 1937).

En este trabajo se informa de algunas observaciones del efecto alelopático de diferentes partes vegetativas y reproductivas de ciprés (*Cupressus lusitanica* Mill.) sobre la germinación de tres especies de hierbas.

### MATERIAL Y METODOS

Esta investigación se inició en mayo de 1975 y finalizó en agosto de 1976 en los laboratorios e invernaderos de la Escuela de Biología, de la Universidad de Costa Rica, en la Ciudad Universitaria Rodrigo Facio.

Se empleó partes vegetativas y reproductivas de ciprés (*Cupressus lusitanica* Mill.) obtenidas de árboles adultos de un bosque de 25 años en el Pizote de Tres Ríos a una altura de 1.750 m. El material se sometió a una extracción acuosa a temperatura ambiente, sin agitación durante 24 horas en frascos sellados con papel de parafina. Los extractos se filtraron y se guardaron en un recipiente sellado en la oscuridad. También se hizo otros extractos en los que se empleó como variante una maceración por cinco minutos. Además de estas extracciones acuosas se hizo una destilación por arrastre con vapor para separar los aceites esenciales del ciprés. Los extractos acuosos se prepararon de hojas y ramitas de ciprés en cantidades de 100, 200, 300 y 400 g por litro de agua. También se preparó extractos acuosos de ramas, corteza, conos masculinos y femeninos, semillas y raíces con una cantidad de 300 g de material por litro de agua.

Se empleó semillas de *Lepidium costaricensis* (mastuerzo), *Bidens pilosa* (moriseco) y *Rumex crispus* (ruibarbo) para medir el efecto alelopático del ciprés. Las semillas de estas hierbas se colocaron sobre papel de filtro en placas de Petri y a cada placa se le agregó 2 ml del extracto, tanto al inicio de la experiencia así como cada dos o tres días dependiendo de la pérdida de humedad. En cada placa se colocó de 25-50 semillas y se hizo cinco repeticiones con cada una de las concentraciones. Las placas se mantuvieron en condiciones de laboratorio. En los experimentos con el extracto de los aceites esenciales de las hojas de ciprés se hizo una sola aplicación de una gota del extracto. Todos los experimentos fueron sometidos a un análisis de variancia.

### RESULTADOS

La Figura 1 muestra el efecto alelopático de diferentes concentraciones del extracto acuoso de hojas de ciprés sobre la germinación de las semillas de *Rumex crispus*. Todos los tratamientos fueron significativamente diferentes al testigo. En las Figuras 2 y 3 se puede observar el efecto de una concentración de diferentes estructuras reproductivas de ciprés de 300 g por litro de agua. La Figura 2 corresponde a un experimento con material colectado durante la estación seca con semilla de *Lepidium costaricensis* y la Figura 3 a otro con material de la estación lluviosa con semillas de *Bidens pilosa*. La comparación de estas figuras muestra evidentemente que durante la estación seca no hay el efecto alelopático, lo que fue comprobado mediante el análisis de variancia. El ciprés no mostró tener ningún efecto autoalelopático ya que como se observa en la Figura 4, aun con

concentración de 600 g de hojas por litro, la germinación de las semillas de esta especie fue comparable a la del testigo.

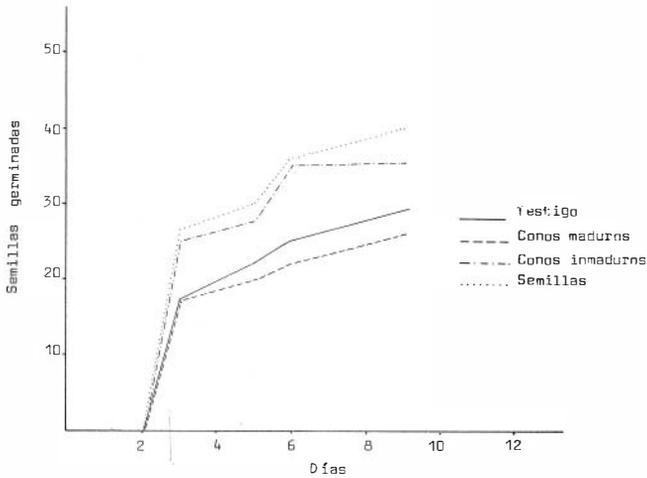
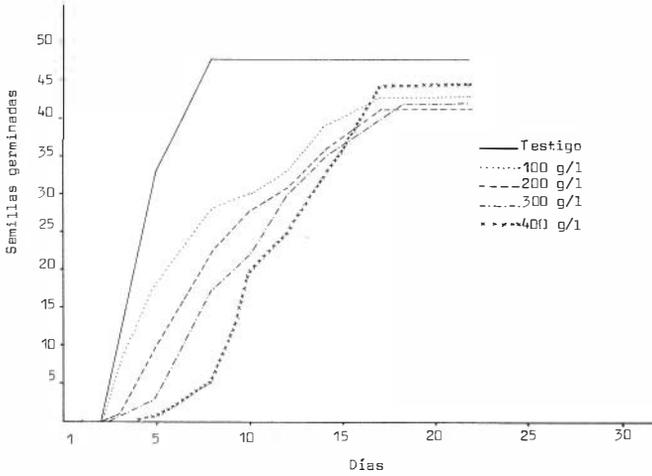


Fig. 1. Germinación de semillas de *Rumex crispus* en diferentes extractos acuosos de hojas de ciprés.

Fig. 2. Germinación de semillas de *Lepidium costaricensis* en extractos acuosos de estructuras reproductivas de ciprés. Concentración: 300 g/l.

El efecto alelopático de las diferentes partes vegetativas y reproductivas de ciprés se manifestó sobre las tres especies de hierbas empleadas como indicadoras en este estudio, con algunas diferencias en cuanto al porcentaje de germinación y a la capacidad de recuperación de las semillas. Cuando se empleó el extracto de aceites esenciales, la inhibición de la germinación fue permanente en todos los casos.

No se pudo comprobar ningún efecto residual alelopático en el suelo del bosque de ciprés, ya que en algunas pruebas de germinación en el laboratorio, la germinación de las yerbas fue normal.

En las pruebas de germinación con extractos acuosos y con aceites esenciales, en la oscuridad, se observó cierta disminución del efecto alelopático ya que en todos los casos el porcentaje de germinación fue mayor en un 30-40% que en los mismos tratamientos a la luz.

## DISCUSION

Este estudio muestra la presencia de un efecto alelopático sobre la germinación de las semillas de varias especies de yerbas, tanto en extractos acuosos como en aceites esenciales de partes vegetativas y reproductivas de ciprés, *Cupressus lusitanica* (Figs. 1 y 3). El complejo alelopático de ciprés presenta una serie de características propias. Es estacional ya que durante la estación seca su efecto prácticamente desaparece (Fig. 2) lo que probablemente esté asociado con un período de reducción de las actividades fisiológicas de la planta. Llama la atención que no se encontró en la literatura ningún caso de alelopatía que muestre esta característica de estacionalidad. Por otra parte, como se puede notar en la Figura 1, a una mayor concentración del extracto se observa un mayor efecto inhibitorio de la germinación, fenómeno que está pobremente documentado en la literatura (Le Tourneau y Failes, 1956), ya que en la mayoría de las pruebas se ha empleado una sola concentración.

El ciprés no mostró efecto inhibitorio sobre sus propias semillas (Fig. 4), como se ha observado en otras especies de plantas, lo que causa en comunidades vegetales estables una menor cobertura y vigor de las plantas localizadas en el centro de los rodales puros (Muller y del Moral, 1966; Went, 1970; Wittaker, 1970). El efecto alelopático del ciprés varía según la parte de la planta que se emplee en la preparación de los extractos y su efecto es en términos generales mayor cuando éstos proceden de partes reproductivas. La literatura muestra pocos casos de esta índole ya que la mayoría de las investigaciones se han realizado con hojas, raíces y plantas enteras (Le Tourneau y Failes, 1956; Woods, 1960).

Se observó una relación directa entre la alelopatía y la luz, ya que en casi todas las pruebas se colocó varias placas en la oscuridad y en ellas la germinación fue mayor. Esto sugiere, como opina Evenari (1949), que la alelopatía es un fenómeno fotodinámico que precisa de la luz como catalizador.

La literatura indica que la estructura de las testas de la semilla tiene cierto efecto sobre la mayor o menor manifestación del fenómeno de alelopatía (Bonner, 1950; Evenari, 1949; Le Tourneau y Failes, 1956). En este trabajo se observó que en *Lepidium costaricensis*, cuyas semillas tienen en el exterior de las testas una cubierta de mucílago, el efecto inhibitorio fue mayor; probablemente porque esto favoreció la adsorción, penetración y almacenamiento del inhibidor.

Las sustancias alelopáticas del ciprés parecen ser bastante volátiles, ya que su efecto desaparece por lo general después de unos 10 días, lo que explica el hecho de que no se observara alelopatía en el suelo del cipresal. Otra observación interesante

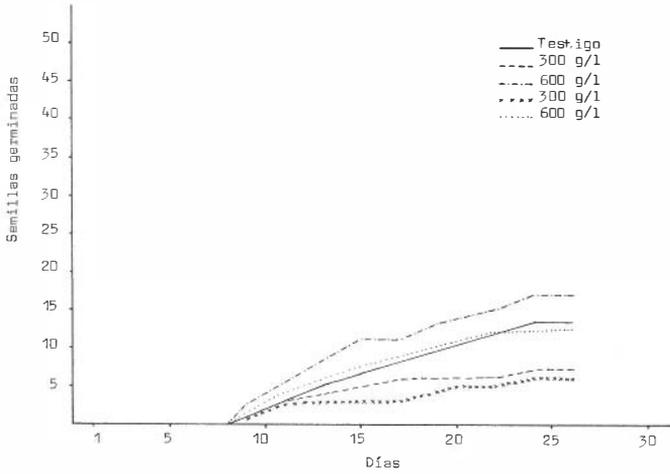
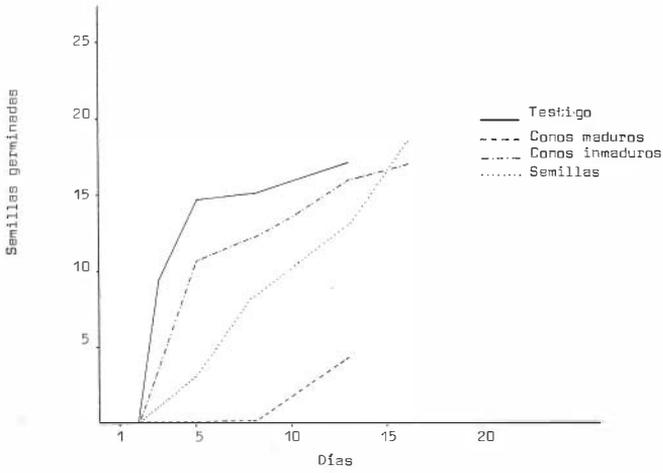


Fig. 3. Germinación de semillas de *Bidens pilosa* en extractos acuosos de partes reproductivas de ciprés. Concentración: 300 g/l.

Fig. 4. Germinación de semillas de ciprés en diferentes extractos acuosos de sus propias hojas.

es que aun en extractos de alto poder inhibitorio, éste fue eliminado cuando las semillas fueron sometidas a un lavado con agua.

Este trabajo plantea la necesidad de realizar una determinación química de los inhibidores presentes tanto en los extractos acuosos como en los de aceites esenciales. Esto podría permitir el estudio de estas sustancias como posibles herbicidas o para retardar la germinación de muchas semillas, que como el cacao, presentan serios problemas de transporte y almacenamiento. Por otra parte, es necesario investigar cuidadosamente el uso del ciprés como elemento de reforestación, ya que su efecto alelopático condiciona la formación de un sotobosque muy pobre, lo que crea un peligro serio de erosión en suelos livianos y de alta pendiente.

### RESUMEN

Existe un complejo de sustancias alelopáticas en diferentes partes vegetativas y reproductivas del ciprés (*Cupressus lusitanica* Mill.). Los extractos acuosos mostraron un efecto inhibitor sobre la germinación de las semillas de tres especies de hierbas: *Lepidium costaricensis*, *Bidens pilosa* y *Rumex crispus*. La producción del inhibidor es estacional, ya que durante la estación seca su efecto prácticamente desaparece; tampoco tiene efecto residual en el suelo. Se observó también que no afecta la germinación de sus propias semillas. Su efecto desaparece después de algún tiempo o puede ser eliminado con sólo lavar las semillas. Sin embargo, el efecto de los extractos de aceites esenciales es permanente.

Este estudio sugiere que el ciprés no se debe utilizar en la reforestación de terrenos de mucha pendiente y con lluvia excesiva. En estas condiciones un bosque de ciprés, más que ayudar a la protección del suelo, puede favorecer su degradación.

### REFERENCIAS

- Bonner, J.  
1950. The role of toxic substances in the interactions of higher plants. *Bot. Rev.*, 16:51-65.
- Borner, H.  
1960. Liberation of organic substances from higher plants and their role in soil sickness problems. *Bot. Rev.*, 26:393-424.
- Evenari, M.  
1949. Germination inhibitors. *Bot. Rev.*, 15:153-194.
- Langford, A.N., & M.F. Buell  
1969. Integration, identity and stability in the plant association, p. 83-135. *In* J. Cragg (ed.). *Advances in ecological research*. Academic Press.
- Le Tourneau, D., & G.D. Failes  
1956. The effect of aqueous extracts of plant tissue on germination of seeds and growth of seedlings. *Weeds*, 4: 363-368.
- Loehwing, W.F.  
1937. Root interactions of plants. *Bot. Rev.*, 3:195-239.
- Muller, C.H.  
1966. The role of chemical inhibition (allelopathy) in vegetational composition. *Bull. Torrey Bot. Club*, 93:332-351.

**Muller, C.H., & Ch. Chan-Hung.**

1972. Ph Phytotoxin:an ecological phase of phytochemistry, p. 201-216. *In* J.B. Harborne (ed.). *Phytochemical Ecology*. Academic Press.

**Muller, C.H., & R. del Moral**

1966. Soil toxicity induced by terpenes from *Salvia leucophylla*. *Bull. Torrey Bot. Club*, 93:130-137.

**Webb, L.J., & L.C. Tracey**

1967. A factor toxic to seedlings of the same species associated with living roots of the nongregarious subtropical rain forest tree *Grevillea robusta*. *J. Appl. Ecol.*, 4:13-25.

**Went, R.W.**

1970. Plant and chemical environment, p. 71-82. *In* E. Sondheimer y J.B. Simeone (eds.). *Chemical Ecology*. Academic Press.

**Wittaker, R.H.**

1965. Dominance and diversity in land plant communities. *Science*, 147:250-260.

**Wittaker, R.H.**

1970. The biochemical ecology of higher plants, p. 43-70. *In* E. Sondheimer, y J.B. Simeone (eds.). *Chemical Ecology*. Academic Press.

**Woods, F.V.**

1960. Biological antagonism due to phytotoxic root exudates. *Bot. Rev.*, 20:546-595.