

# **FITOTOXICIDAD DE EXTRACTOS DE RESIDUOS ORGÁNICOS Y SU EFECTO SOBRE EL ÍNDICE DE GERMINACIÓN DE RABANITO Y PEPINO<sup>1</sup>**

## **ORGANIC WASTES EXTRACT PHYTOTOXICITY AND ITS EFFECT ON GERMINATION INDEX OF RADISH AND CUCUMBER.**

**Claudia Rojas A., Roberto Orellana R.,  
Eduardo Sotomayor F., Ma. Teresa Varnero M.**

**Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas, Departamento de  
Ingeniería y Suelos. Casilla 1004, Santiago, Chile.**

**Keywords:** bioassay, biological assay, waste characterization, phytotoxicity.

### **ABSTRACT**

With the aim to ascertain the phytotoxicity of different organic wastes, the germination index (IG) of radish (cv. Cherry Bell) and cucumber (cv. Marketer) was evaluated. The organic wastes were: fennel seedling (H), leek seedling (Pu), winter squash seedling (Z), lettuce seedling (L), almond hull (Ca), rice bran (Caz), winery pressings wastes (O), shaving (V) sawdust (A). Three dilution rate (weight/volume) of these materials were prepared: 1:5, 1:10 and 1:15 and the IG was compared with a distilled water control for H, Pu, Z, Ca, O. With the remaining wastes, because of its high absorption capacity, the dilution 1:5 was not done.

The results indicate that the germination index was enhanced for both species when dilution increased; this increment was less in radish. According to radish germination index in 1:15 dilution, H, Pu, Z, L, O y V wastes don't exceed 50% of germination showing high phytotoxicity. Furthermore A and Ca results range between 50 and 62% indicating moderate phytotoxicity. Caz showed the largest germination index (97%), which is a sign of no phytotoxicity.

**Palabras Claves:** bioensayos, ensayos biológicos, caracterización de residuos, fitotoxicidad.

## RESUMEN

Con el objeto de establecer la fitotoxicidad de diversos residuos orgánicos, se evaluó el índice de germinación (IG) de las especies de rabanito (cv. Cherry Bell) y pepino (cv. Marketer). Utilizando los residuos de: semilleros de hinojo (H), semilleros de puerro (Pu), semilleros de zapallo (Z), semilleros de lechuga (L), cáscara de almendra (Ca), cáscara de arroz (Caz), orujo (O), viruta (V) y aserrín (A). Se prepararon tres suspensiones-diluciones en proporción de 1:5; 1:10 y 1:15 y se compararon con un testigo con agua destilada, para H, Pu, Z, Ca, B. Con los restantes residuos, debido a su alta capacidad de absorción de agua, no se hizo la dilución 1:5.

Los resultados obtenidos indican para ambas especies un aumento en los índices de germinación a medida que aumenta la dilución, siendo menor en rabanito. Según los índices de germinación de rabanito en diluciones 1:15, los residuos de H, Pu, Z, L, B y V no superan el 50% de germinación, lo que indicaría una alta fitotoxicidad de los residuos (Emino y Warman, 2004), mientras que los resultados de A y Ca se encuentran entre 50 y 62% definido como fitotoxicidad moderada y Caz presentó el mayor índice de germinación (97%) por lo que no presenta fitotoxicidad.

## INTRODUCCIÓN

El término residuo se refiere a aquellas materias generadas en las actividades de producción y consumo que no han alcanzado, en el contexto en que se producen, ningún valor económico; ello puede deberse tanto a la falta de tecnología adecuada para su aprovechamiento como a la inexistencia de un mercado para los productos recuperados (Costa et al., 1991).

Las diversas actividades silvo agropecuarias generan cantidades variables de residuos orgánicos cuyo manejo, habitualmente poco adecuado, puede ocasionar serios problemas de contaminación ambiental. Una alternativa para resolver este problema es utilizarlos como materias primas para la elaboración de sustratos de uso agrícola.

El término sustrato, que se aplica en agricultura, se refiere a todo material, natural o sintético, mineral u orgánico, de forma pura o mezclado, cuya función principal es servir como medio de crecimiento y desarrollo de las plantas, permitiendo su anclaje y soporte a través del sistema radical, favoreciendo el suministro de agua y oxígeno. El sustrato puede intervenir o no en el proceso de nutrición de la planta (Abad, 1993; Nelson, 1998; Burés, 1999).

Frente a la diversidad de residuos orgánicos generados en las distintas actividades silvoagropecuarias resulta necesario realizar estudios referentes a características físicas, químicas y biológicas. La caracterización de materiales definirá la calidad de éstos y por tanto la posibilidad de uso como materias primas en la elaboración de sustratos; además, de éstas características dependerá el manejo del medio de crecimiento (Burés, 1997).

Existen diversos métodos que permiten predecir el comportamiento de las plantas frente a distintos sustratos, los parámetros pueden incluir complejas técnicas analíticas para cuantificar moléculas fitotóxicas, o rápidos ensayos sensibles a elementos potencialmente fitotóxicos que afecten a la planta (Gariglio et al., 2002). Los ensayos biológicos o bioensayos, se basan en índices de germinación y comúnmente son usados como indicadores de salinidad o presencia de compuestos tóxicos como polifenoles (Zucconi et al. 1985; Gariglio et al., 2002).

El objetivo del estudio fue evaluar la fitotoxicidad de diversos residuos orgánicos mediante Índice de Germinación (IG) de dos especies indicadoras: rabanito (cv. Cherry Bell) y pepino (cv. Marketer).

## MATERIALES Y METODOS

Basado en la metodología descrita por Zucconi et al (1981), se prepararon tres suspensiones-diluciones en proporción de 1:5; 1:10 y 1:15 con residuos de semilleros de hinojo (H), puerro (Pu), zapallo (Z), restos de cáscaras de almendra (Ca) y orujos (O). Con residuos de semillero de lechuga (L) se hicieron las diluciones 1:10 y 1:15. En el caso de capotillo de arroz (Caz), aserrín (A) y viruta (V) se realizó sólo la suspensión 1:15, debido a la elevada capacidad de absorción de agua que presentaron estos materiales. Se colocaron 10 ml de cada extracto en placas Petri, las que contenían 10 semillas de las especies evaluadas sobre papel filtro, éstas se compararon con un testigo con agua destilada. Las placas se mantuvieron durante 72 horas en cámara de germinación a 25°C.

Mediante las siguientes fórmulas, descritas por Tiquia (2000) se obtuvo el IG para los distintos residuos.

$$GR = \frac{\text{N}^{\circ} \text{de semillas germinadas en el extracto} * 100}{\text{N}^{\circ} \text{de semillas germinadas en el testigo}}$$

$$ER = \frac{\text{Elongación de radículas en el extracto} * 100}{\text{Elongación de radículas en el testigo}}$$

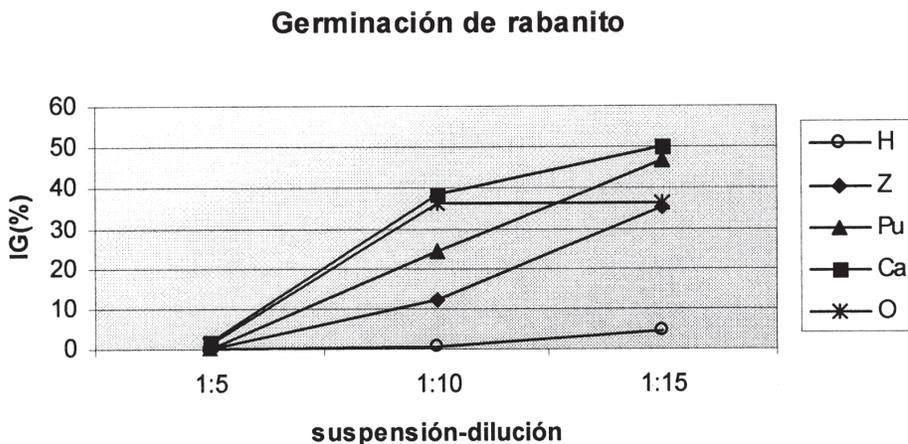
$$IG = \frac{GR * ER}{100}$$

Donde:

GR es el Porcentaje de Germinación Relativo.  
ER es el Crecimiento de Radícula Relativo.  
IG es Índice de Germinación

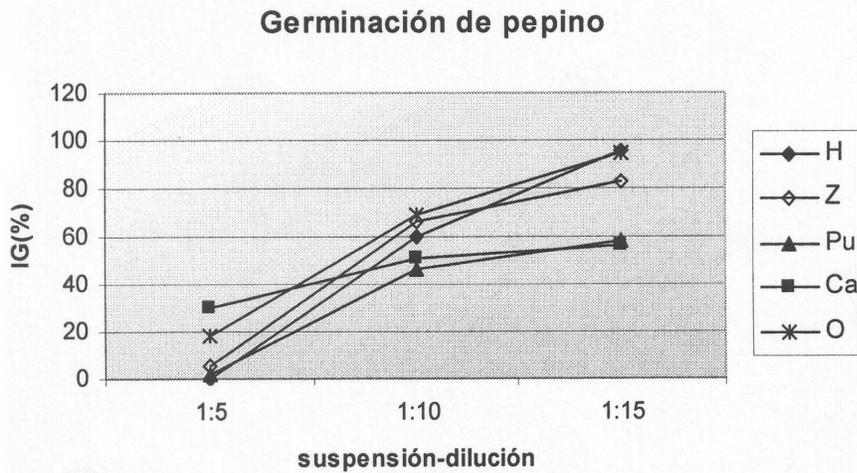
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las figuras 1 y 2 muestran para ambas especies, un incremento en los IG a mayor dilución debido a la disminución del contenido de sales; sin embargo, en rabanito este aumento es menor que en pepino. Estos resultados concuerdan con los señalados (TMECC, 2001) respecto de la mayor tolerancia a la presencia de sales de las especies de la familia de las Cucurbitaceas. Se aprecia que en los extractos de residuos de H y Z hubo marcada diferencia entre las germinaciones de rabanito y pepino, lo que podría atribuirse a la mayor concentración de sales que se presentan en estos extractos (Tabla 1), por lo tanto el efecto de las diluciones sobre los índices de germinación adquiere relevancia. Una excepción a esta situación, se observa en Pu, que a pesar de poseer un alto contenido de sales, el IG entre las especies de rabanito y pepino no presenta diferencias.



**Figura 1:** Índice de germinación de rabanito en suspensiones de 1:5, 1:10 y 1:15

**Figure 1:** Radish Germination index in diluted ratio of 1:5, 1:10 and 1:15.

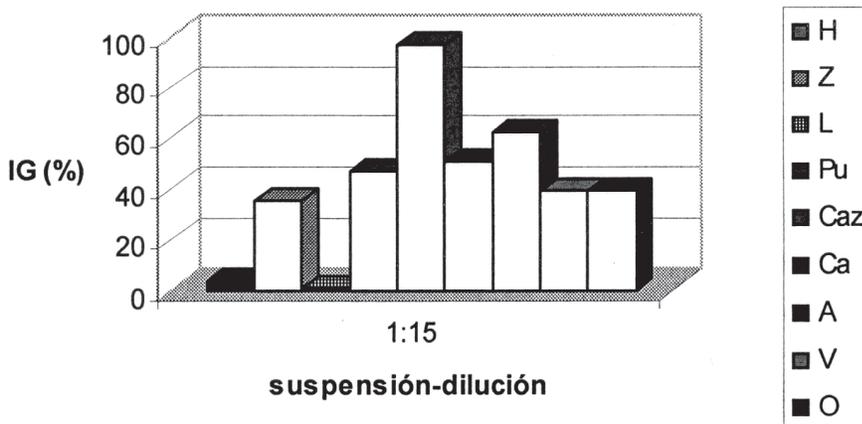


**Figura 2:** Índice de germinación de pepino en suspensiones de 1:5, 1:10 y 1:15  
**Figure 2:** Cucumber Germination index in diluted ratio of 1:5, 1:10 and 1:15

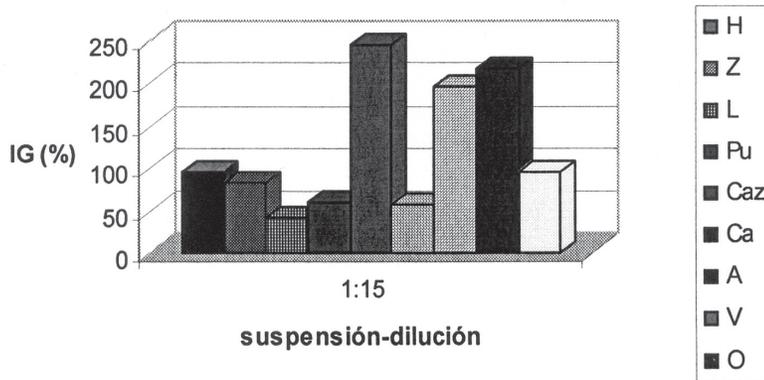
Según Emino y Warman (2004) valores de IG inferiores a 50% indican una alta fitotoxicidad del material; IG entre 50% y 80% indican fitotoxicidad moderada y valores superiores a 80% el material no presenta fitotoxicidad. Si se consideran los IG de rabanito obtenidos en la suspensión dilución de 1:15 (Figura 3), los residuos de H, Pu, Z, L, O y V serían altamente fitotóxicos, mientras que los resultados obtenidos para los

residuos A y Ca muestran una fitotoxicidad moderada; en cambio, Caz no presentaría compuestos fitotóxicos. Según los valores de IG obtenido para pepino (Figura 4), sólo los residuos de semilleros de lechuga presentarían una alta fitotoxicidad. En el caso de Pu y Ca serían moderadamente fitotóxicos y H, Z, Caz, A, V y O no tendrían problemas de fitotoxicidad.

### Germinación de rabanito en suspensión-dilución 1:15



**Figura 3:** Índice de germinación de rabanito en suspensión 1:15  
**Figure 3:** Radish Germination index in diluted ratio of 1:15

**Germinación de pepino en suspensión-dilución 1:15****Figura 4:** Índice de germinación de pepino en suspensión 1:15**Figure 4:** Cucumber Germination index in diluted ratio of 1:15

La fitotoxicidad de los residuos de semilleros estaría relacionado con el elevado contenido de sales que presentan (Tabla 1), lo cual suprimiría drásticamente el desarrollo radicular, tal como señalan Zapata et al (2005). Además, la estabilidad biológica de estos materiales, medida como desprendimiento de  $C-CO_2/g$  MO/día (Tabla 1), corresponde a rangos de «media a media alta» (TMECC, 2001). Esto indicaría la existencia de materiales con un nivel de carbono adecuado para sustentar la actividad microbiana y por tanto, inducir una liberación de metabolitos eventualmente fitotóxicos. En el caso de O y V que tienen un IG menor a 50%, a pesar de los bajos niveles de salinidad y alta estabilidad biológica (Tabla 1), se podría atribuir este bajo IG a la composición bioquímica de estos materiales. Al

respecto, algunos autores (Hartmann y Kester, 1989; Burés 1997), indican que la presencia de ciertos compuestos polifenólicos, tienen una acción supresora en el índice de germinación. Esta situación sería similar en el caso de los residuos de Ca y A, pero en menor magnitud, dado que su IG representa una mediana fitotoxicidad.

Los buenos índices de germinación en cascarilla de arroz pueden atribuirse a la escasa salinidad que presenta, junto con una alta estabilidad biológica (Tabla 1). Estos atributos debieran relacionarse con otras propiedades exigidas a los sustratos, especialmente las referidas a características físicas, para determinar su uso como sustrato alternativo, o bien como componente de sustrato.

**Tabla 1:** Algunos parámetros químicos y biológicos de los residuos**Table 1:** Some chemicals and biology wastes parameters

Residuos	pH (1:15)	CE dS/m dS/m (1:15)	Materia orgánica (%)	Relación carbono nitrógeno	Desprendimiento de $C-CO_2$ (mg/g MO/día)
Hinojo	8,1	4,8	82	21,3	35,9
Puerro	6,7	2,8	91	17,8	25,7
Zapallo	5,7	3,8	93	27,4	38,0
Lechuga	6,4	4,0	87	20,2	28,0
Cascarilla de arroz	7,0	0,9	80	106,4	3,3
Cáscara de almendra	6,4	1,0	95	110,3	4,1
Aserrín	6,0	0,2	99	458,3	0,4
Viruta	5,6	0,2	99	610,2	0,7
Orujo	4,9	0,8	93	21,6	3,1

## CONCLUSIONES

A mayor dilución de los extractos de residuos disminuye el nivel de sales presentes, lo que incide en un incremento del IG en ambas especies evaluadas. Sin embargo, los valores de IG con rabanito son inferiores a los obtenidos con pepino en todos los extractos estudiados, lo que refleja la mayor sensibilidad a la salinidad del rabanito.

De acuerdo con la evaluación de germinación en rabanito, los extractos obtenidos de los residuos de H, Pu, Z, L presentarían una alta fitotoxicidad y mediana, en el caso de V y O. En general, todos los residuos, con excepción de cascarilla de arroz, presentarían algún grado de fitotoxicidad para ser usados como sustrato agrícola si no son tratados previamente.

## BIBLIOGRAFIA

- ABAD, M. 1993. Sustratos. Características y Propiedades. In: Cultivo sin suelo. F. Canovas y J. Díaz. (Ed.) Instituto de Estudios Almerienses. FIAPA.
- BURÉS, S. 1997. Sustratos. Ediciones Aerotécnicas S. L. Madrid. 340 p
- BURÉS, S. 1999. Sustratos. Ediciones Aerotécnicas S. L. Madrid. 220p
- COSTA, F., GARGIA, C., HERNÁNDEZ, T., POLO., A. 1991. Residuos orgánicos urbanos. Manejo y utilización. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Murcia. 181p.
- EMINO E., WARMAN P. 2004. Biological Assay for Compost Quality. *Compost Science & Utilization*, Vol 12, No. 4,342-348.
- GARIGLIO, N. F., M. A., BUYATTE, R. A., PILATTI, D. E., GONZALEZ ROSSIA, M. R. ACOSTA. 2002. Use of a germination bioassay to test compost maturity of willow (*Salix sp.*) Sawdust. *Neiv Zealand. Crop and Horticultural Sci.*, 30 (2):135-139.
- HARTMANN, H. y KESTER, D. 1989. Propagación de plantas. Principios y prácticas. C.E.C.S.A. Mexico. 810 p.
- NELSON, P.1998. Greenhouse operation and management. Prince Hall, New Jersey 637p.
- TMCC. 2001. Test Methods for the Examination of Composting and Compost. (TMCC Method 05.05; 05.08) U.S. The Composting Council Research and Education Foundation.
- TIQUIA, S.M. 2000. Evaluating phytotoxicity of pig manure from the pig on litter system. En: P.R. Warman y B.R. Taylor, Ed., *Proceedings of the International Composting Symposium*, CBA Press Inc. Truro, NS, p: 625-647.
- ZAPATA, N.; GUERRERO, F. POLO, A. 2005. Evaluación de corteza de pino y residuos urbanos como componentes de sustratos de cultivo. *Agricultura Técnica*, vol. 65 N° 4, 378- 387.
- ZUCCONI, F., PERA, A., FORTE, M., De BERTOLI, M., 1981. Evaluating toxicity in immature compost. En: *Biocycle* (22): 54 - 57.
- ZUCCONI, F.; MONACO, A.; FORTE, M.; De BERTOLDI, M. 1985: Phytotoxins during the stabilization of organic matter. *JKR Grasser* (Ed.) *Composting of agricultural and other wastes*. Elsevier London, p: 73-86.