



# Efecto alelopático del extracto acuoso de hojas de *Helianthus annuus* sobre la germinación y crecimiento de plántulas de *Setaria unguolata* y *Chenopodium murale*

Allelopathic effect of aqueous extract of *Helianthus annuus* leaves on germination and seedling growth of *Chenopodium murale* and *Setaria unguolata*

Marlene Rodríguez espejo, Julio Chico Ruiz y Orlando Chávez Williams  
Departamento de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo. Perú

## RESUMEN

Se determinó el efecto alelopático del extracto acuoso, a las concentraciones de 25, 50 y 100%, de hojas de *Helianthus annuus* sobre la germinación y crecimiento de plántulas de *Setaria unguolata* "rabo de zorro" y *Chenopodium murale* "hierba del gallinazo" bajo un diseño completamente al azar con tres repeticiones. Se seleccionó 600 semillas de ambas especies, teniendo en cuenta su integridad física y tamaño, las que fueron germinadas en placas de Petri, razón de 150 semillas en grupos de 50 unidades por tratamiento, con un fotoperiodo de 12 horas de luz y 12 horas de oscuridad, a  $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ , para evaluar el porcentaje de germinación, la longitud de raíz e hipocótilo, a los 07 y 15 días de crecimiento. Se encontró que el extracto en *S. unguolata*, a la concentración del 100%, ocasionó efecto inhibitorio en la germinación y crecimiento de raíz y de hipocótilo y en *Ch. murale*, a las concentraciones de 50% y 100%, causó disminución significativa, tanto en el porcentaje de germinación como longitud de raíz y de hipocotilo.

**Palabra clave:** Aleopatía, germinación, *Helianthus annuus*, *Setaria unguolata*, *Chenopodium murale*.

## ABSTRACT

Allelopathic effect of aqueous extract, at concentrations of 25, 50 and 100 %, *Helianthus annuus* leaves on germination and seedling growth of *Setaria unguolata* "fox tail" and *Chenopodium murale* "vulture grass" was determined under a completely randomized design with three replications. 600 seeds of both species were selected, taking into account their physical integrity and size, which were germinated in Petri dishes, the rate of 150 seeds in groups of 50 units per treatment, with a photoperiod of 12 hours light and 12 hours of dark at  $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ , to evaluate the germination percentage, root length and hypocotyl, to 07 and 15 days of growth. We found that *S. unguolata* extract at 100% concentration, caused inhibitory effect on the germination and growth of root and hypocotyl and *Ch. murale*, at concentrations of 50% and 100% , caused significant decrease both germination percentage and root length and hypocotyl.

**Keyword:** Allelopathy, germination, *Helianthus annuus*, *Setaria unguolata*, *Chenopodium murale*.

## INTRODUCCIÓN

La alelopatía es un término que define un fenómeno químico ecológico en el que los metabolitos secundarios producidos por una especie vegetal se liberan e interfieren con la germinación y el crecimiento de otras plantas en el mismo entorno<sup>1,2</sup>. En este contexto, los aleloquímicos son metabolitos secundarios que se lixivian de las plantas por diferentes vías, alterando las relaciones entre las plantas en la naturaleza, pudiendo ser sus efectos modificados por microorganismos en el suelo, pudiendo afectar seriamente el crecimiento y productividad de los cultivos; sin embargo, en décadas recientes, la alelopatía ha probado ser una alternativa como método de control de plagas, enfermedades y malezas<sup>1,3,4,5</sup>.

En la actualidad ha habido un creciente interés en la explotación de la alelopatía como una alternativa estratégica, principalmente para el control de malezas, insectos y enfermedades, ya que varias clases de sustancias naturales como los taninos, glucósidos cianogénicos, alcaloides, sesquiterpenos, flavonoides y ácidos fenólicos tienen actividad sobre la inhibición o retardo total de la germinación de semillas, crecimiento estancado, la lesión del sistema de raíces, clorosis, marchitamiento y muerte de plantas. Estos productos están presentes en todos los órganos de la planta, tales como hojas, rizomas, raíces y semillas, entre otros, aunque sin una distribución uniforme y las variaciones dependen de la especie y el órgano de la planta analizada<sup>1,9</sup>.

*Helianthus annuus* es una especie de amplia distribución en la costa que contiene los terpenoides: monoterpenos, (pineno, camfeno,  $\alpha$ -fellandreno,  $\alpha$ -terpineno, *p*-cimeno, limoneno, borneol y terpinen-4-ol) bisnorsesquiterpenos, sesquiterpenos, (heliannuoles) y heliespironas. Dichos compuestos tienen, especial interés por las estructura lactonas sesquiterpénicas, diterpenos, triterpenos y esteroides, así como, ácidos grasos y los compuestos fenólicos: flavonoides, cumarinas y fenoles simples flavonoides, muchos de ellos con propiedades alelopáticas<sup>9</sup>.

Se evaluaron en plántulas de linaza las influencias alelopáticas de extractos acuosos de girasol y sus efectos en la germinación y el crecimiento de las plántulas, donde se encontró que la germinación; las masas fresca y seca de las raíces aumentaron las longitudes a una concentración de 25%. Estos parámetros mostraron disminución cuando se aumentaron las concentraciones a 50, 75 y 100% en los tratamientos; el análisis químico también indicó que las plántulas crecidas en 25 % de extractos acuosos de girasol tenían el porcentaje de proteína, potasio, fósforo y almidón más alto con respecto al testigo<sup>9</sup>. Se ha concluido que el extracto acuoso del girasol estimula a la más baja concentración y el efecto inhibitorio a las concentraciones más altas. Existen trabajos que muestran el comportamiento alelopático de cultivos como el girasol en la germinación y desarrollo de algunas malezas bajo condiciones de campo controladas en diferentes épocas del año, obteniendo un efecto inhibitorio de las malezas tanto en período de primavera como en el de invierno<sup>4,6,8</sup>.

En el Perú, las malas hierbas o malezas, entre ellas *Setaria unguolata* “rabo de zorro” y *Chenopodium murale* “hierba de gallinazo”, asociadas a los cultivos de interés comercial constituyen serios problemas para los agricultores, pero, al mismo tiempo, forman parte importante de la biodiversidad vegetal de nuestro territorio y tiene valor en sí misma y por su contribución al mantenimiento de aves e insectos. Tienen amplia distribución geográfica<sup>8</sup> y se hace necesario el uso de medidas alternativas que posibiliten un control efectivo rápido y seguro utilizándose recursos naturales sin que el medio ambiente sea perjudicado. Una de ellas es, el uso de sustancias alelopáticas; por ello, se planteó una investigación orientada a determinar el efecto alelopático del extracto acuoso de hojas y raíces de *H. annuus* sobre la germinación y crecimiento de plántulas de *Ch. murale* y *S. unguolata*.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Material de estudio

- Hojas jóvenes de plantas de *H. annuus* “girasol” procedentes del campo experimental de Fisiología Vegetal. Ciudad Universitaria, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo (UNT). Perú.

- Semillas de *S. unguolata* “cola de zorro” y *Ch. murale* “hierba del gallinzo” recolectadas del Centro Experimental de animales menores CEP-CAM-UNT. La Libertad.

El material botánico fue determinado taxonómicamente en el Herbarium Truxilensis de la UNT.

#### **Preparación del extracto**

Las hojas se secan bajo sombra por 72 horas, luego fueron trituradas hasta obtener una muestra de 400 g. Posteriormente, se preparó el extracto puro usando una licuadora con agua destilada en una proporción 1:8 (1 g de *H. annuus* + 8 mL de agua destilada) y se centrifugó por 5 min, a 3000 rpm, obteniéndose el sobrenadante a partir del cual se prepararon soluciones al 0%, 25%, 50%, 100%.

#### **Bioensayos (germinación de la maleza sometida a diferentes concentraciones de extracto)**

600 semillas de *S. unguolata* y *Ch. murale* fueron seleccionadas teniendo en cuenta su integridad física y tamaño, las que fueron germinadas en cajas Petri, por triplicado, conteniendo en su base papel toalla. Estas fueron distribuidas a razón de 150 semillas, en grupos de 50 unidades por tratamiento (0%, 25%, 50%, 100%). Todos los tratamientos fueron sometidos a fotoperiodos de 12 horas de luz y 12 horas de oscuridad, a 23 °C±2 °C, bajo un diseño completamente al azar, con cuatro tratamientos y tres repeticiones, incluyendo un testigo. Se evaluó el porcentaje de germinación de las semillas considerando germinadas las que presentan una longitud radicular de 0.1 mm, al mismo tiempo, se midió la longitud del hipocótilo a los siete y 15 días de crecimiento.

#### **Análisis estadístico**

Los datos obtenidos fueron tratados estadísticamente, porcentajes, mediante promedios, así mismo se realizó un análisis de varianza y para determinar diferencias significativas entre los tratamientos se aplicó la prueba Tukey, con un nivel de confianza del 95%.

## **RESULTADOS**

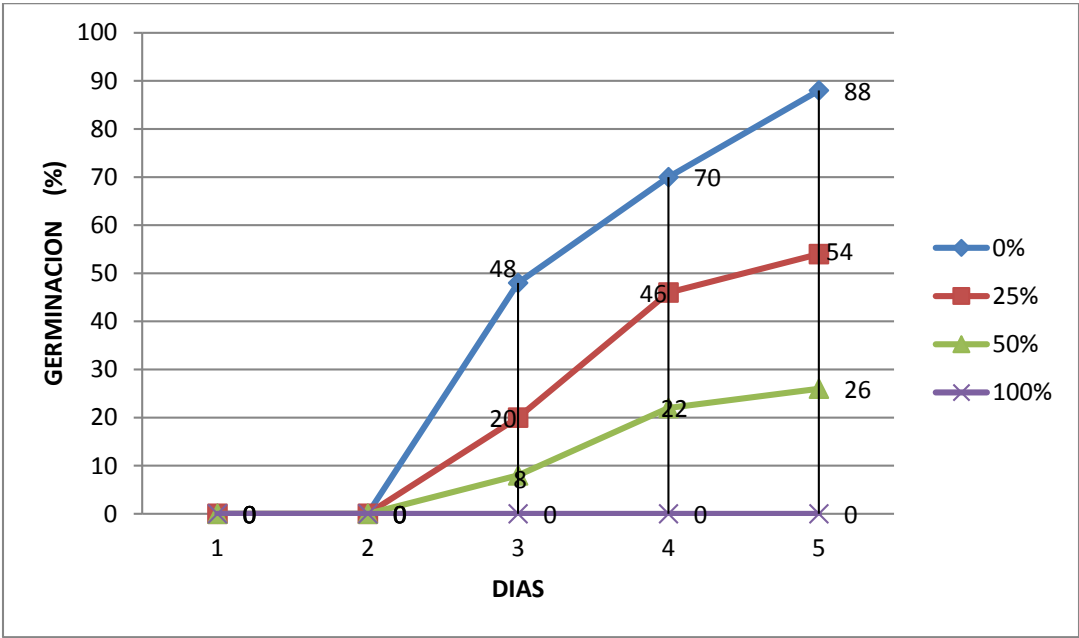
Se encontró que, a medida que se incrementa la concentración del extracto acuoso de *H. annuus* en las semillas de las dos especies éste ocasiona disminución e inhibición en los porcentajes de germinación de *Ch. murale* (0%) y *S. unguolata* (14%), respectivamente, en el tratamiento del 100% con respecto al control, en el cual la primera especie obtiene un porcentaje de germinación de 86% y la segunda del 94%, respectivamente (Tabla 1).

A lo largo de la evaluación diaria, el porcentaje de germinación acumulada en *S. unguolata* disminuye a partir del tercer día de evaluación en los tratamientos de 25% y 50% y de inhibición de la germinación desde el inicio en el tratamiento al 100% con respecto al control, a diferencia de lo suscitado en *Ch. murale* en el cual el porcentaje de germinación acumulado en el tratamiento del 25% se da desde el inicio de la experiencia, sin embargo en los tratamientos de 50% y 100% ocasionan un retraso en la germinación empezando al cuarto día con respecto al control (Fig. 1).

Con respecto a la longitud de raíz y de hipocótilo en *S. unguolata* (Figs. 2 y 3), así como de *Ch. murale* (Figs. 5 y 6), la influencia de las diferentes concentraciones del extracto acuoso del girasol produce efectos, siendo más marcado a partir del tratamiento del 50% en *Ch. murale* y más agresivo en *S. unguolata* en el tratamiento al 100% donde hubo inhibición del crecimiento de raíz y del hipocótilo con respecto al control, observándose notoriamente a los quince días de evaluación.

**Tabla. 1.** Efecto del extracto acuoso de *Helianthus annuus* en el porcentaje de germinación promedio de semillas de las especies *Setaria unguolata* y *Chenopodium murale* en las concentraciones de 0%, 25%, 50% y 100%

PORCENTAJE DE GERMINACIÓN				
TRATAMIENTOS				
SEMILLAS	0%	25%	50%	100%
<i>Setaria unguolata</i>	86	54	26	0
<i>Chenopodium murale</i>	94	78	58	14



**Fig.1.** Porcentaje de germinación acumulada diaria de semillas de *Setaria unguolata* por efecto del extracto acuoso de *Helianthus annuus* en las concentraciones de 0, 25%, 50% y 100%.

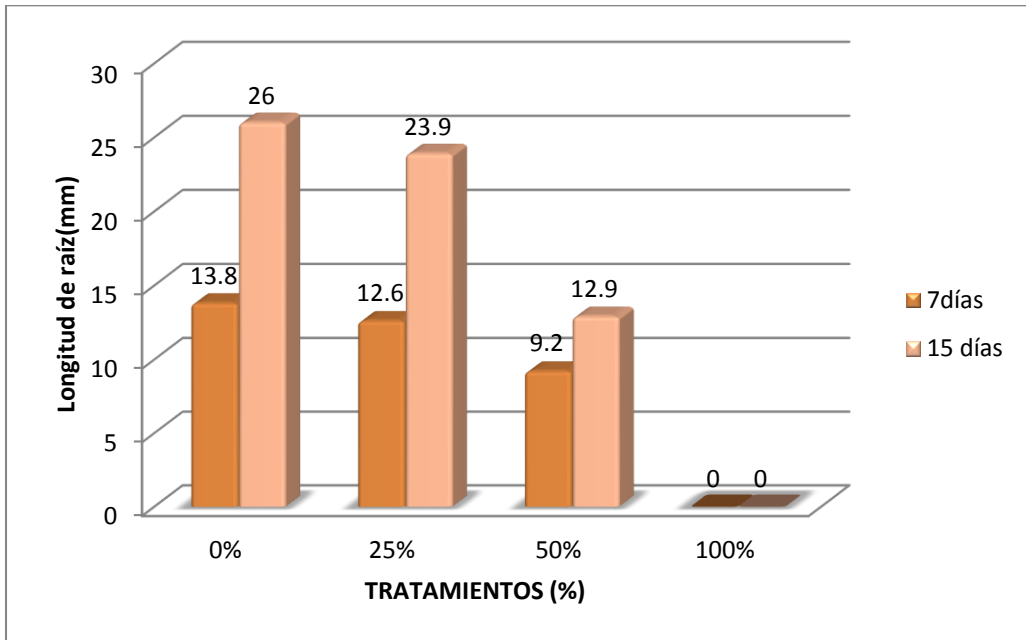


Fig. 2. Longitud de la raíz de *Setaria unguolata* por efecto de los tratamientos de 0%, 25%, 50% y 100% del extracto acuoso de *Helianthus annuus* "girasol" a los 7 y 15 días de evaluación.

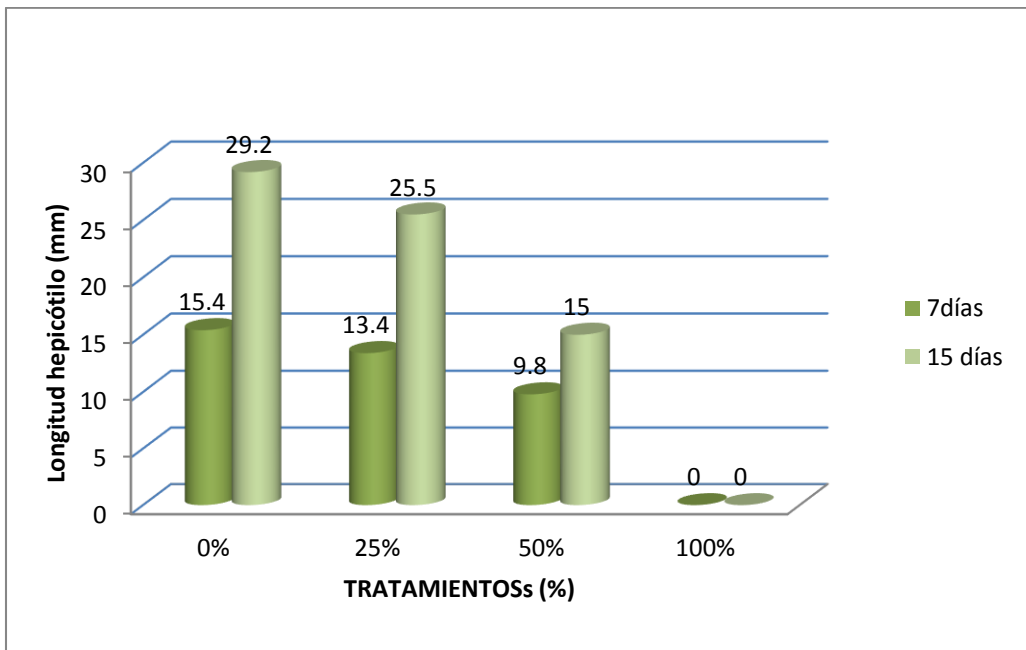


Fig.3. Longitud de la hipocótilo de *Setaria unguolata* por efecto de los tratamientos de 0%, 25%, 50% y 100% del extracto acuoso de *Helianthus annuus* "girasol" a los 7 y 15 días de evaluación.

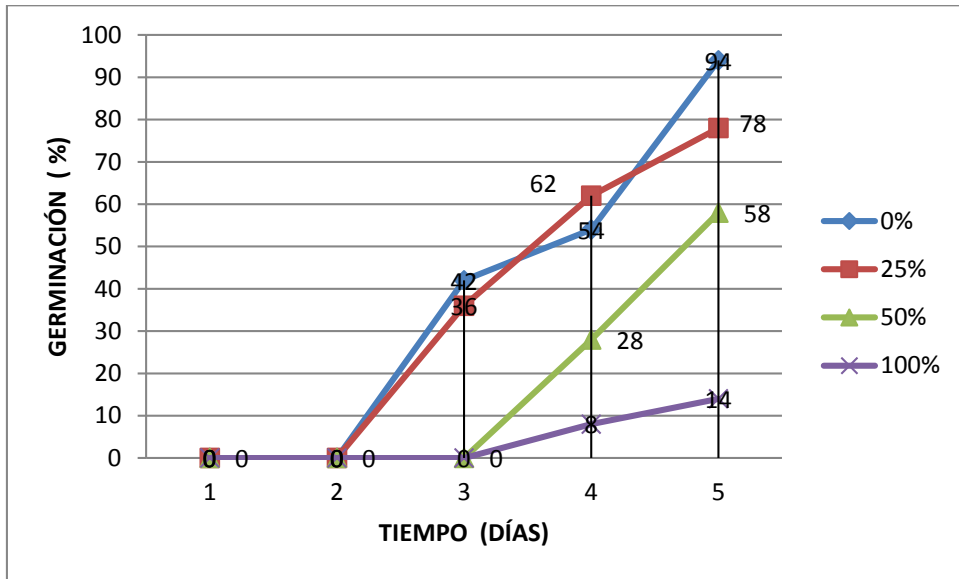


Fig. 4. Porcentaje de germinación acumulada diaria de semillas de *Chenopodium murale* por efecto del extracto acuoso de *Helianthus annuus* en las concentraciones de 0, 25%, 50% y 100%.

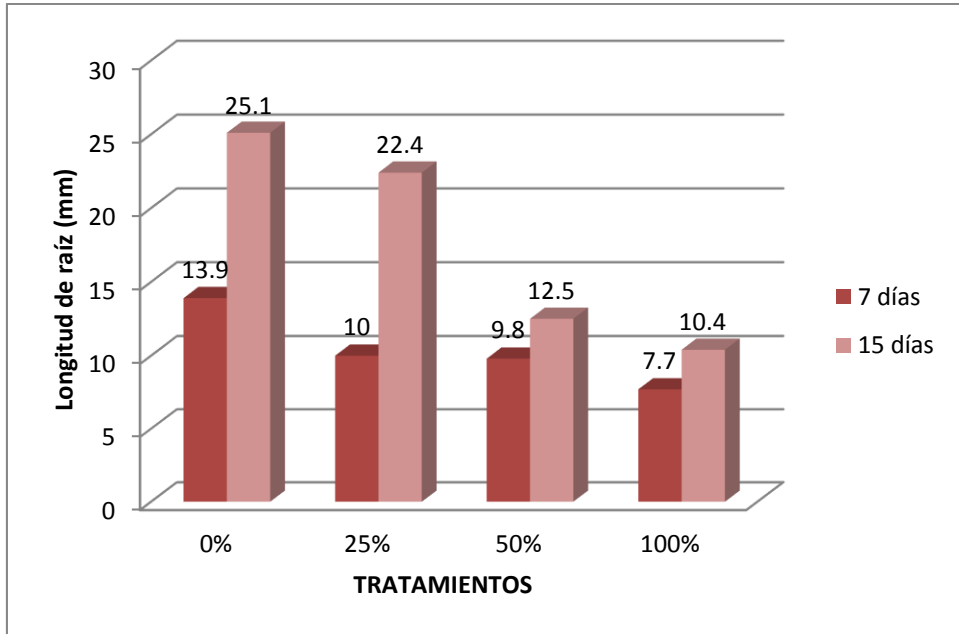


Fig. 5. Longitud de la raíz de *Ch.enopodium murale* por efecto de los diferentes tratamientos del extracto acuoso de *Helianthus annuus* "girasol". A los 7 y 15 días de evaluación

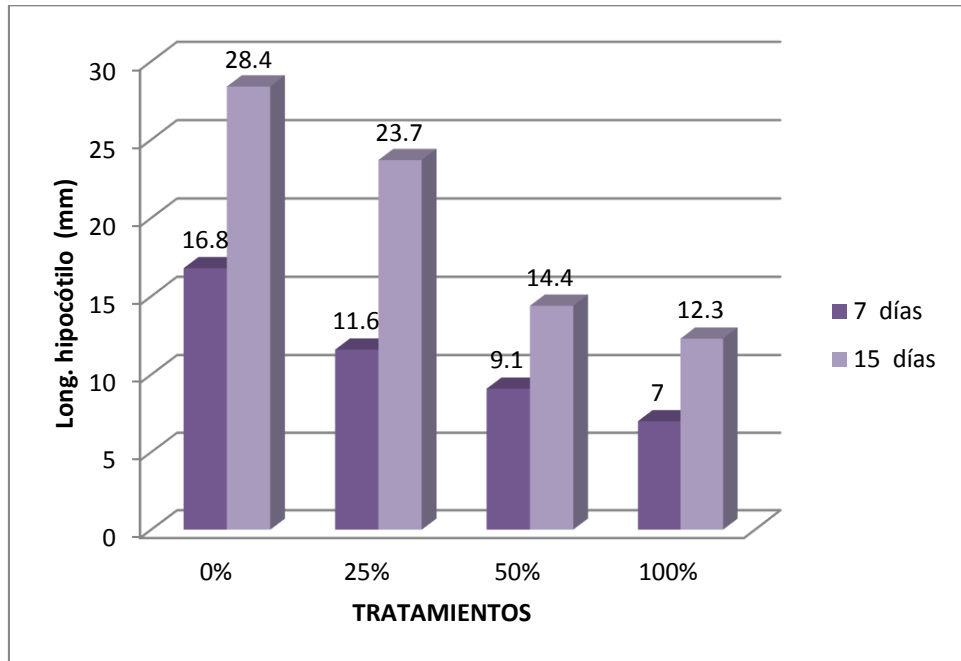


Fig. 6. Longitud de hipocótilo de *Chenopodium murale* por efecto de los diferentes tratamientos del extracto acuoso de *Helianthus annuus* "girasol". A los 7 y 15 días de evaluación

## DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en la presente investigación demuestran que a medida que se incrementa la concentración del extracto acuoso de *H. annuus* el porcentaje de germinación de las semillas de *S. unguilata* llega a inhibirse en el último tratamiento 100% y *Ch. murale* muestra una marcada reducción en el porcentaje de germinación; los efectos observados responden a una relación dependiente de la dosis de acuerdo con el aumento de la concentración del extracto acuoso de "girasol". Así mismo al comparar los resultados del número de semillas germinadas entre el tratamiento y el testigo, puede notarse claramente cómo desde el primer momento el número de semillas germinadas en el testigo supera ampliamente las de los tratamientos; y al final del experimento, el número de semillas germinadas acumuladas en los tratamientos se encuentran en proporciones 1:3:8 (tratamiento: testigo) en ambas especies respectivamente al finalizar la evaluación. La inhibición observada en la germinación del *S. unguilata* al 100% así como la disminución en el porcentaje de germinación, se debería a la influencia alelopática de los extractos acuosos de *H. annuus* el cual puede inhibir la germinación<sup>9,10,11</sup>.

Los parámetros de longitud de raíz y de hipocótilo de las plántulas de *S. unguilata* y *Ch. ambrosoides* se nota que hay una disminución e inhibición en los valores de estas variables en los tratamientos en comparación con el testigo, es decir, que la acción alelopática del extracto de girasol al 50% y 100% de concentración influyó en el crecimiento significativamente. Estos resultados coinciden con otras investigaciones obtenidas al estudiar los efectos de extractos de "girasol" en la germinación y el desarrollo de arvenses asociadas a cultivos que comprobaron el carácter inhibitorio del extracto de *H. annuus* sobre *Sorghum halepense*, *Euforbia heterophylla*, *Cyperus rotundus*.<sup>3,10,11</sup> Dicho efecto muestra una vez más su influencia alelopática el cual puede inhibir hasta el crecimiento en longitud tanto de la raíz como del hipocótilo, sin embargo, puede aumentar su longitud en concentraciones bajas, y disminuirlo con el aumento de las concentraciones. Por otra parte tal efecto alelopático que presenta *H. annuus* se debería a

que presenta ciertos principios activos como el ácido cinámico y sus derivados que han sido identificados como inhibidores de la germinación de gran variedad de cultivos y malezas. Así mismo los efectos tóxicos de estos compuestos son pronunciados debido a su larga persistencia en el suelo.

Como se puede apreciar *H. annuus* está considerado como una planta de fuerte efecto alelopático de inhibición contra malezas, e incluso sobre la germinación y desarrollo de plántulas de varios cultivos, en pruebas de laboratorio con los extractos de su follaje, especie que

## CONCLUSIÓN

- El extracto acuoso de *Helianthus annuus* en *Setaria unguolata* ocasiona un efecto inhibitorio en la germinación y crecimiento de raíz y de hipocótilo a la concentración del 100% y en *Ch. murale* causa disminución significativa en las concentraciones de 50% y 100% tanto en el porcentaje de germinación como longitud de raíz y de hipocotilo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Almeida F. Alelopatía e as plantas. Londrina: IAPAR. 1988.
2. Guenzl WD, McCalla TM, Norstadt FA. Presencia y la persistencia de sustancias fitotóxicas en trigo, avena, maíz, sorgo y residuos Agron J 1967; 59: 163-165.
3. Magiero E, Assmann J, Marches J. Efecto alelopático de *Artemisia annua* L. germinación y el desarrollo inicial de las plántulas de lechuga (*Lactuca sativa* L.) y productos lácteos (*Euphorbia heterophylla* L.). Rev Bras Plantas Medicinales 2009; 11: 317-324.
4. Chung F, Miller H. La influencia alelopático de nueve extractos de hierba de forraje en la germinación y crecimiento de plántulas de alfalfa. Agron J 1995; 87: 767-772.
5. Duke S. Microbially produced phytotoxins as herbicides –a perspective. In: Putnam A. R., and C. S. Tang (eds). The Science of Allelopathy. John Wiley&Sons, Inc., New York, USA. 1986; pp.287–304.
6. Rice E. Allelopathy. 2nd ed. Academic Press, Orlando, FL. 1984.
7. Fay P, Duke W. Una evaluación del potencial alelopático en el caso *Avena sativa* germoplasma WeedScience 1977; 5: 224-228.
8. Mostacero J, Mejia F, Gamarra Y. Fanerógamas del Perú, taxonomía utilidad y ecogeografía. 2009.
9. Ghafar S, Qureshi B. Allelopathic effects of sunflower (*Helianthus annuus*) on germination and seedling growth of wheat (*Triticum aestivum* L). Pakistan J Biol Sci 2009; 3(8): 121-130
10. Bashir U, Javaid A, Rukhsana B. Allelopathic Effects of Sunflower Residue on Growth of Rice and Subsequent Wheat Crop. Chile J Agricul Res 2012; 72(3): 326-331.
11. Puente M. Potencial alelopático del girasol (*Helianthus annuus* L.): una vía alternativa en el manejo de herbicidas para una agricultura sustentable. 1999.
12. Sampietro D. Alelopatía Concepto Características. Metodología de estudio e importancia. Cátedra de Fitoquímica. Instituto de Estudios Vegetales "Dr. Antonio Sampietro. Universidad Nacional Tucuman. Tucumán. Argentina. 2009.