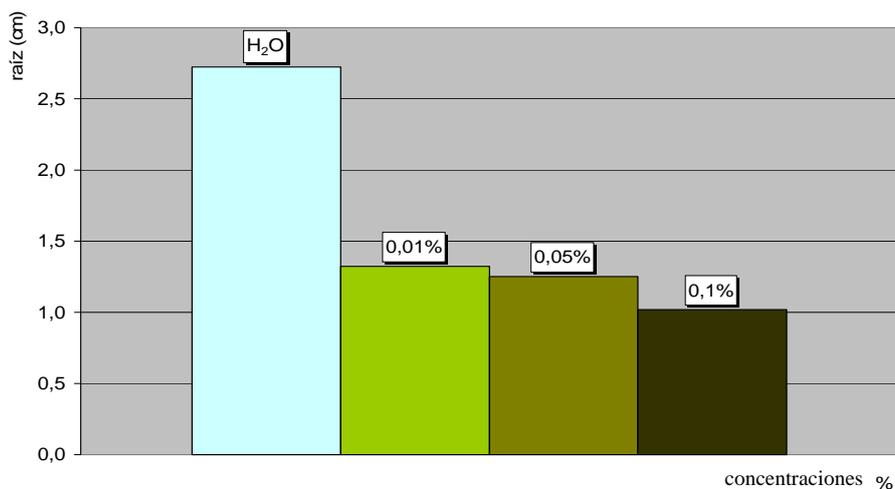


## 1. LONGITUD RAIZ.

### 1.1. Lenteja en $\text{HNO}_3$ .



**GRÁFICA 1.** Longitud de la raíz de la semilla de lenteja regada en  $\text{HNO}_3$

Tras la experiencia se puede observar que, entre las semillas regadas con agua y las regadas con  $\text{HNO}_3$  hay una diferencia abismal siendo 2,6 y 1,4 a respectivamente. Sin embargo entre las tres concentraciones de dicho ácido no se aprecia apenas diferencia. Queda comprobado que la lenteja se ve afectada por el  $\text{HNO}_3$  para poder germinar.

No es ninguna novedad que una semilla crezca bastante más cuando es regada con  $\text{H}_2\text{O}$  que con ácido ya que el ácido quema, y esto dificulta notablemente la germinación de la semilla. (Ver **GRÁFICA 1**).

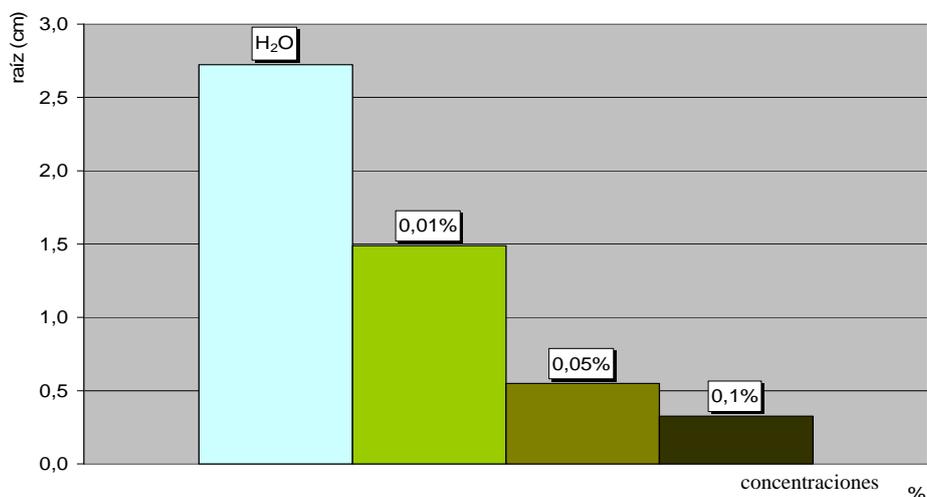
Como se puede comprobar en la gráfica, la media en cm. de las raíces de las lentejas que crecieron en  $\text{H}_2\text{O}$  y en concentraciones de 0,01, 0,05 y 0,1% de  $\text{HNO}_3$  es de 2,6, 1,4, 1,4 y 1,0 cm. respectivamente, con un notorio descenso de aproximadamente 50% a mayor es el tamaño de la raíz.

La influencia del ácido nítrico sobre el crecimiento de las lentejas es destacable, de forma que concentraciones desde 0,01% y mayores, dificultan la germinación de las semillas. Por tanto tal vez concentraciones inferiores a 0,01% no afectan tanto como las inferiores.

### 1.2. Lenteja en $\text{H}_2\text{SO}_4$

Se puede observar que es mayor la longitud de la raíz cuando la semilla se ha regado con agua.

Además las que han sido regadas con una concentración de ácido sulfúrico de 0,1% no han llegado a germinar, y las pocas que han brotado la longitud de la raíz es mínima. (Ver **GRÁFICA 2**).



**GRÁFICA 2.** Longitud de la raíz de la semilla de lenteja regada en H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

Las lentejas también tienen un determinado tamaño de raíz, cuando le aplicamos un ácido sulfúrico comprobamos que dificulta el crecimiento de éstas.

Con el agua, el tamaño de la raíz en las lentejas crece como máximo 2,7 cm. a diferencia del 0,01% de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> que crece hasta los 1,5 cm. y para concluir, en los últimos porcentajes, que son más ácidos, podemos ver que el crecimiento de la raíz va descendiendo cada vez más. Por tanto ante el agua y la concentración más baja de ácido hay nuevamente una diferencia del 50% aproximadamente.

En definitiva, el ácido sulfúrico contamina la lenteja impidiendo así el desarrollo de la raíz, a partir de concentraciones iguales y superiores a 0,05 % sin olvidar que en concentraciones más bajas la influencia del ácido es notoria como en el caso de 0,01%.

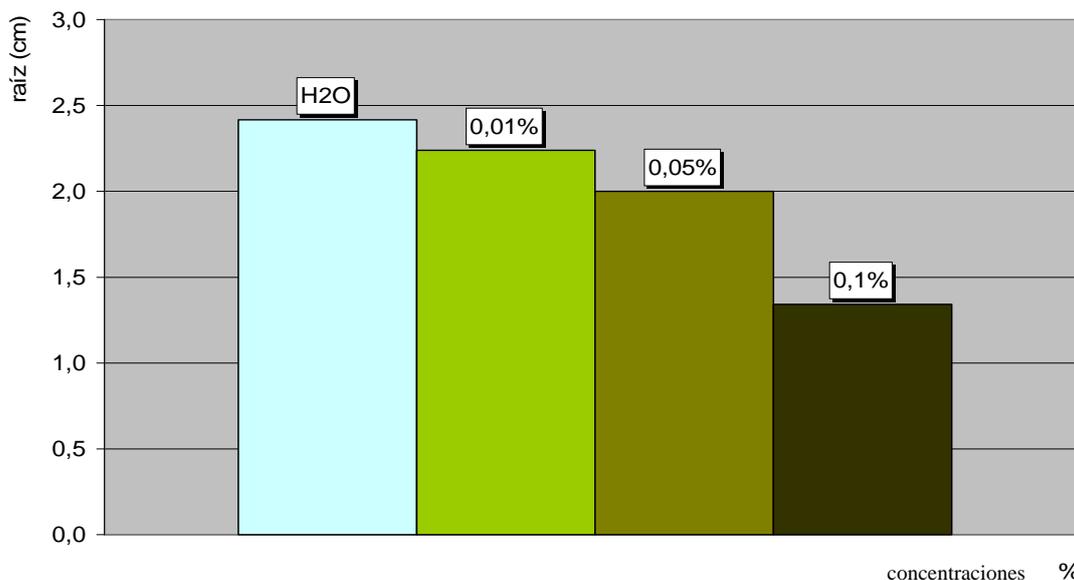
Cuando las semillas de lentejas son regadas con una concentración de 0,1% o superiores, es muy improbable que alcance una madurez adecuada.

### 1.3. Soja en HNO<sub>3</sub>

Respecto a las semillas de soja, la longitud de las raíces que crecieron en agua y concentraciones de 0,01, 0,05 y 0,1 % de HNO<sub>3</sub> son de 2,4 cm. en agua frente a 2,3, 2,0 y 1,4 cm. respectivamente en las diferentes concentraciones de ácido nítrico.

Como se observa, cuando las semillas de soja se riegan con concentraciones de ácido nítrico de 0,1% crece casi la mitad de lo que crece con agua, lo cual demuestra

cierta influencia del  $\text{HNO}_3$  en la germinación de la semilla a partir de concentraciones de 0,1% o superiores de acidez. (Ver **GRÁFICA 3**).



**GRÁFICA 3.** Longitud de la raíz de la semilla de soja regada en  $\text{HNO}_3$

Para concentraciones iguales o inferiores a 0,05% de  $\text{HNO}_3$  influye muy poco en el crecimiento de la longitud de la raíz de las semillas de soja ya que la diferencia es únicamente de 3 mm. que se puede considerar apreciable.

#### 1.4. Soja en $\text{H}_2\text{SO}_4$

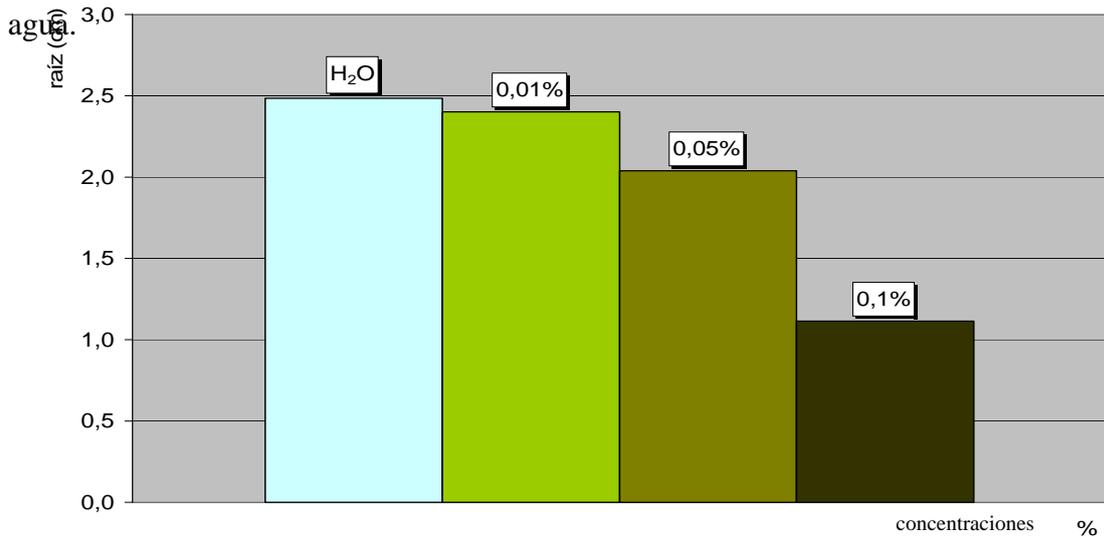
Al realizar la operación de soja regada en  $\text{H}_2\text{SO}_4$  se puede ver que al usar el agua y las concentraciones 0,01%, 0,05% y 0,1% de ácido sulfúrico tienen un crecimiento que desciende gradualmente.

Se puede observar que la influencia del ácido sulfúrico sobre el crecimiento de la raíz de la soja en concentraciones iguales o inferiores a 0,1% la germinación de ésta es muy frágil, produciéndose un descenso del 50% de longitud con respecto al agua.

En los datos del crecimiento de la raíz de la soja, se señalan los cm. de media de la raíz de las semillas de soja crecidas en agua y en concentraciones de 0,01, 0,05 y 0,1 % de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  siendo de 2,5 cm. de media en agua frente a 2,4, 2,0 y 1,1 cm. respectivamente en orden creciente de acidez. (Ver **GRÁFICA 4**).

Nuevamente la longitud de las semillas de soja demuestra, que esta es capaz de crecer incluso a concentraciones de 0,1% aunque de escasa longitud, lo que demuestra la fortaleza de la semilla de soja ante el ácido sulfúrico y en este caso concreto, en la germinación de las semillas, pero por el contrario concentraciones por debajo de 0,05%

la longitud de la raíz de las semillas es muy similar a los de las semillas regadas por



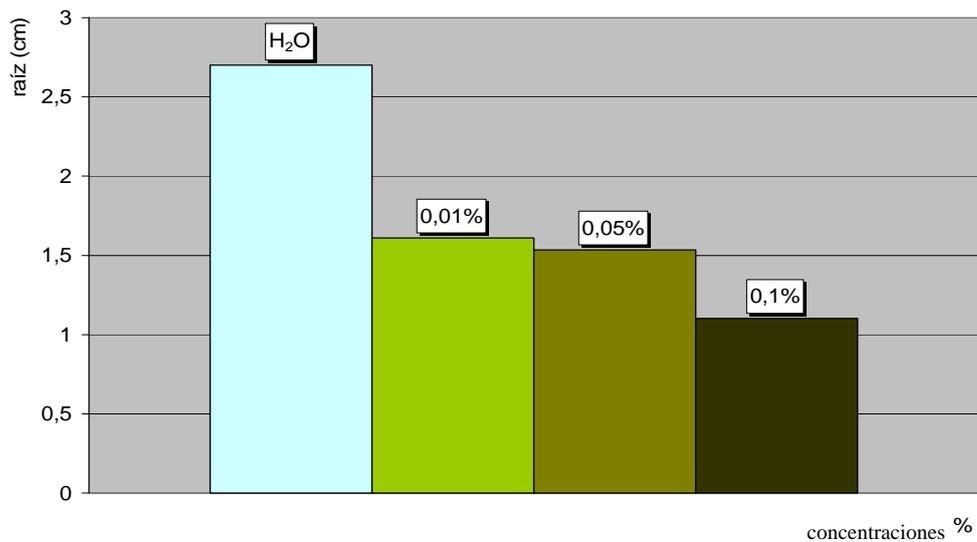
**GRÁFICA 4.** Longitud de la raíz de la semilla de soja regada en H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

## **2. LONGITUD TALLO**

### **2.1. Lenteja en HNO<sub>3</sub>**

Con respecto a la longitud de tallo al germinar las semillas de lenteja, que las concentraciones más bajas de ácido nítrico dan como resultado un mayor crecimiento del tallo de lenteja (1,6 cm.) y la máxima concentración de ácido produce un menor crecimiento del tallo (1,1 cm.).

Se puede observar que las concentraciones del 0,01% y de 0,05% son muy similares ya que giran en torno al 1,5 cm.

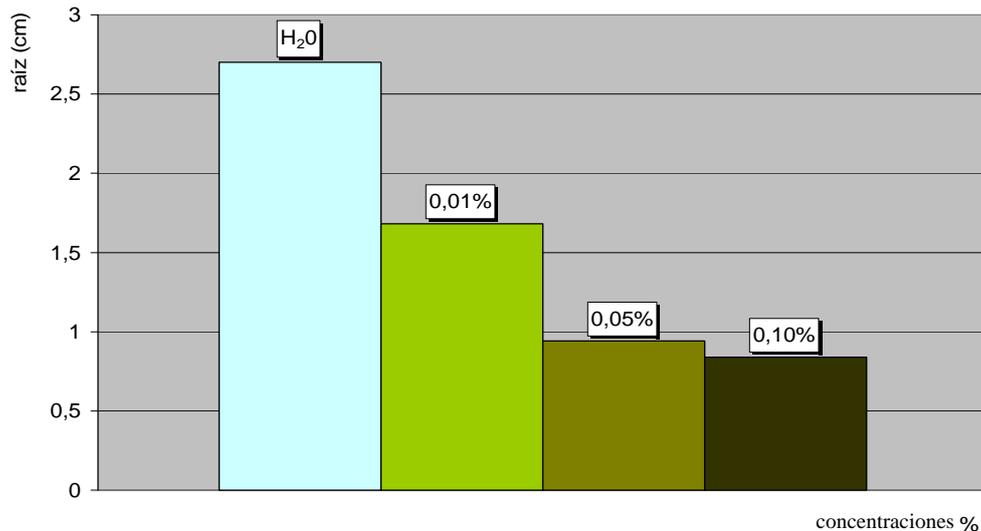


**GRÁFICA 5.** Longitud del tallo de la semilla de lenteja regada en HNO<sub>3</sub>

Por el contrario se ve una gran diferencia entre el crecimiento de la semilla, sólo en agua que llega a tener una longitud de tallo de 2,7 cm. y el crecimiento del tallo del resto de las semillas regadas con las distintas concentraciones de ácido. (Ver **GRÁFICA 5**). De hecho con la concentración inferior de  $\text{HNO}_3$  la longitud es de 1,6 cm. Por tanto hay una diferencia de 1,1 cm. y se puede decir que es considerable.

Por tanto, el ácido nítrico tiene una influencia negativa sobre la germinación de las semillas de lenteja incluso a concentraciones muy bajas, similares a 0,01%.

## 2.2. Lenteja en $\text{H}_2\text{SO}_4$



**GRÁFICA 6.** Longitud del tallo de la semilla de lenteja regada en  $\text{H}_2\text{SO}_4$

En este experimento se puede observar que la mínima longitud del tallo de las semillas de lenteja ha sido de 0,7 cm. en una concentración de 0,1% de  $\text{H}_2\text{SO}_4$

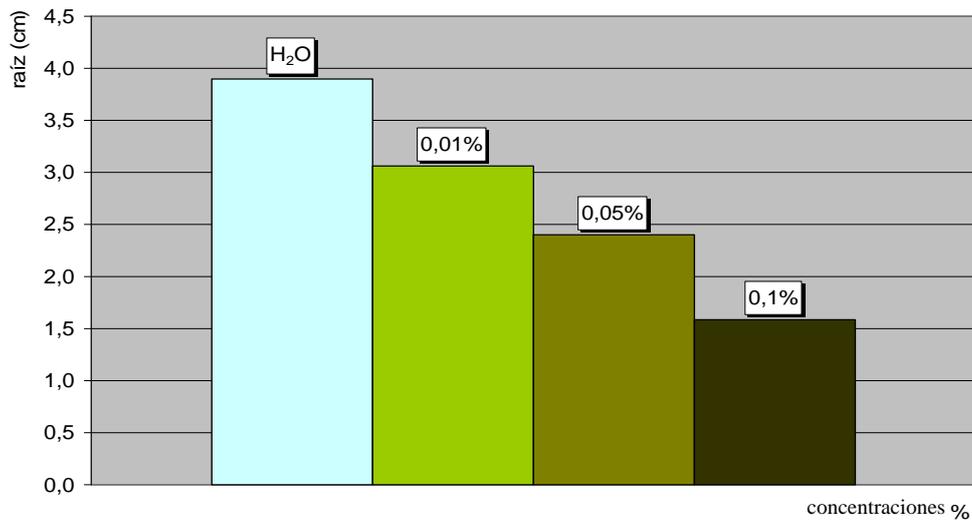
Se puede observar que cuando el riego de las leguminosas se hace con agua se alcanza la máxima longitud que es de 2,65 cm.

El tallo es muy sensible, por lo que al aplicarle una concentración de ácido mayor o igual a 0,1% su crecimiento será poco probable, siendo dificultosa la germinación de semillas. Siendo dicha concentración perjudicial para la planta y para el entorno de los seres vivos. (Ver **GRÁFICA 6**). Además concentraciones entorno al 0,01% también influyen de forma negativa en el crecimiento del tallo de la planta de lenteja ya que crece aproximadamente 1 cm. menos que las semillas regadas con agua.

Por tanto, el ácido sulfúrico también influye negativamente en el crecimiento de las semillas de lenteja aunque las concentraciones del ácido sean muy bajas.

## 2.3. Soja en $\text{HNO}_3$

Los datos aportados por la gráfica respecto a la longitud del tallo de la soja regada en  $\text{HNO}_3$  en concentraciones de 0,01, 0,05 y 0,1% y en agua, reflejan la influencia del ácido.

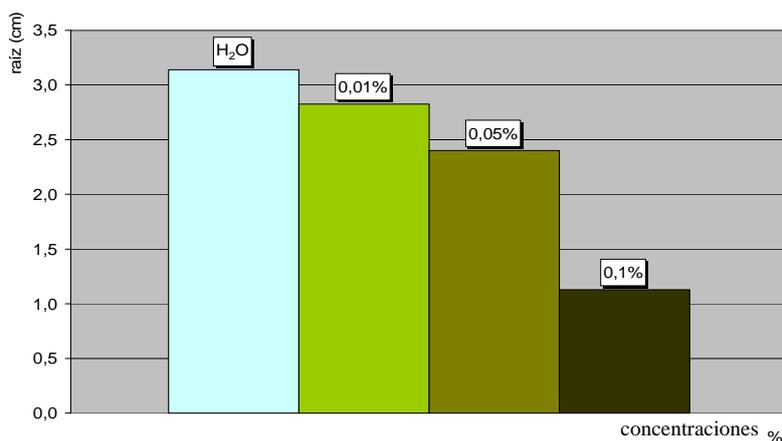


**GRAFICA 7.** Gráfica Longitud del tallo de la semilla de soja regada en  $\text{HNO}_3$

Especificando más los datos, cuando el riego se realiza con una concentración de 0,01% este alcanza una media de 3,0 cm. Si se realiza con una concentración de 0,05% esta alcanza una media de 2,4 cm. Mientras que si el riego se realiza con una concentración de 0,1% la media de la altura es de 1,5 cm. aproximadamente. (Ver **GRÁFICA 7**). Por último si el riego se realiza con agua, esta crece hasta llegar a 3,8 cm. aprox.

Por lo tanto a medida que aumenta la concentración del ácido (en este caso el ácido nítrico) la longitud del tallo es inferior, siendo la concentración de 0,1% el límite de posible crecimiento. A partir de concentraciones mayores, el crecimiento será nulo y por otro lado concentraciones inferiores a 0,01% tienen muy poca influencia sobre el crecimiento del tallo de las semillas de soja, es decir, a sus concentraciones el  $\text{HNO}_3$  no ejerce influencia negativa sobre las semillas de soja.

#### 2.4. Soja en $\text{H}_2\text{SO}_4$



**GRÁFICA 8.** Longitud del tallo de la semilla de soja regada en  $\text{H}_2\text{SO}_4$

Si se observan los datos de crecimiento del tallo de la soja regada en  $H_2SO_4$  con concentraciones de 0,01%, 0,05% y 0,1% y en agua, la máxima altura se consigue con el riego de agua siendo 3,1 cm. (Ver **GRÁFICA 8**). Con las concentraciones arriba indicadas se consigue un crecimiento del 2,7, 2,4 y 1,1 cm. respectivamente.

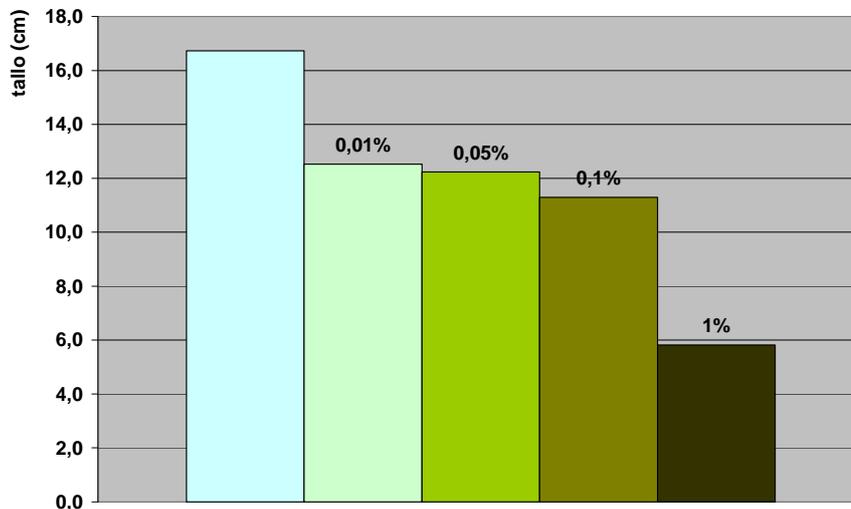
Nuevamente la longitud de semillas de la soja demuestra que ésta es capaz de crecer incluso a concentraciones 0,01 % con muy poca diferencia con respecto a la longitud de las semillas regadas con agua, lo que demuestra la influencia del ácido sulfúrico en la vida de las plantas y en este caso en concreto en la germinación.

Al igual que ocurre con el  $HNO_3$  las semillas cultivadas en ácido no llegan a alcanzar la longitud del tallo de la media crecida con agua. Ahora bien, la longitud de los tallos de las semillas de soja en un medio 0,1% de  $H_2SO_4$  llega a 1 cm., lo que indica la influencia negativa del medio ácido en la germinación de la soja a partir de concentraciones superiores.

Por último decir que las semillas de soja también son resistentes al ácido, en este caso sulfúrico, en concentraciones iguales o inferiores al 0,01%.

### **3. CRECIMIENTO EN MACETAS**

#### **3.1. Lentejas en $HNO_3$**



**GRÁFICA 9.** Gráfica de la longitud de las semillas de la lenteja regadas con  $HNO_3$

Como se puede comprobar, la medida en cm. del tallo de las lentejas entre las distintas concentraciones del ácido  $HNO_3$  (0,01 0,05 0,1 y 1%) y agua van cambiando relativamente. (Ver **GRÁFICA 9**). Se puede comprobar como este ácido ha influido según va aumentando el grado de concentración.

Podemos ver como el tallo de la lenteja cuando ha sido regada con agua ha crecido, hasta el punto de llegar a los 16 cm.

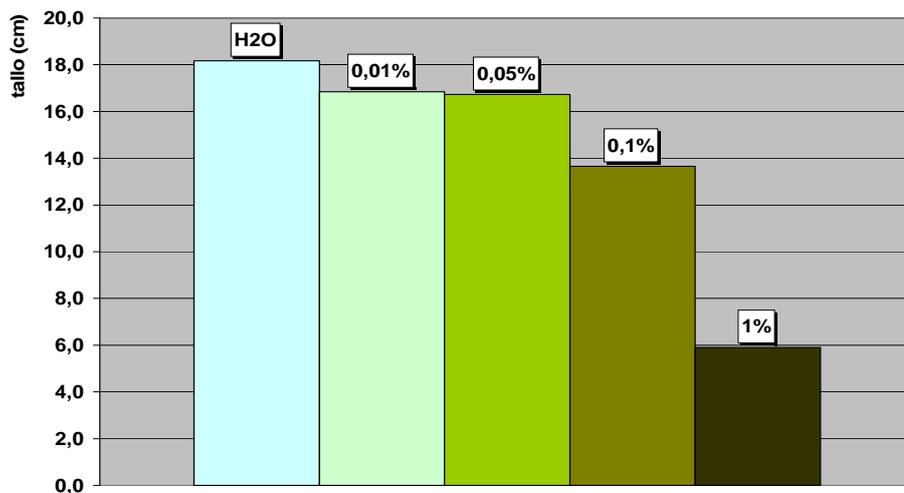
Con la representación de esta gráfica, podemos llegar a la conclusión de que la concentración del ácido  $\text{HNO}_3$ , en una concentración de 0.01%, no afecta tanto al crecimiento del tallo de la lentejas como lo hacen otros tipos de concentraciones de este mismo ácido.

### 3.2. Lenteja en $\text{H}_2\text{SO}_4$

Los datos aportados por la gráfica respecto la longitud de tallo en cm. de la lenteja regadas a distintas concentraciones de  $\text{HNO}_3$ , expone la influencia de este ácido respecto a las concentraciones de las mismas. (Ver **GRÁFICA 10**).

Es decir, podemos ver como la lenteja regada a concentraciones de 1% es la concentración que más ha afectado a la lenteja, hasta el punto que ha impedido su germinación haciendo que no pueda germinar más de 6 cm.

Mientras que cuando ha sido regada con agua no ha influido en la germinación de la lenteja.



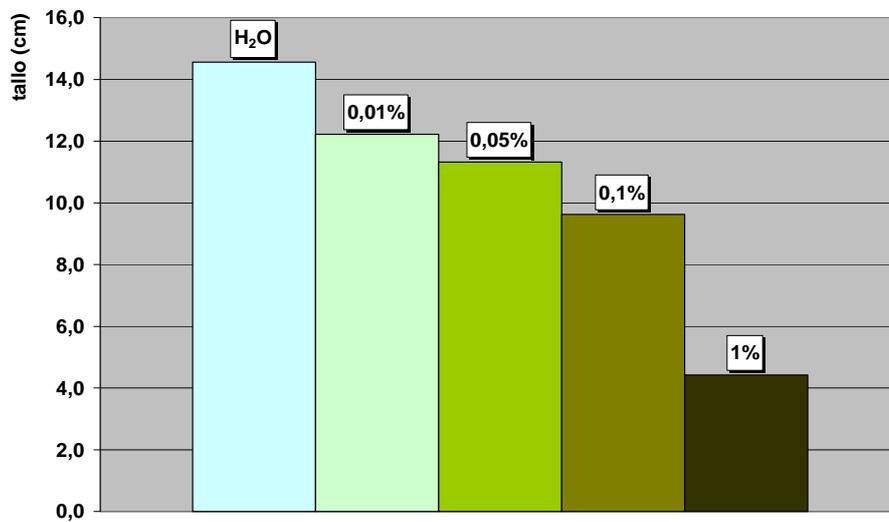
**GRÁFICA 10.** Gráfica de la longitud de las semillas de lenteja regadas con  $\text{H}_2\text{SO}_4$

Con la información de esta gráfica, podemos llegar a la conclusión de que un mismo ácido ( $\text{HNO}_3$ ) en distintas concentraciones no afecta igual a una misma planta.

### 3.3. Soja en $\text{HNO}_3$

Esta gráfica representa la medida en tallo de cm. de la soja cuando ha sido regada con  $\text{HNO}_3$  de distintas concentraciones (0,01% 0,05% 0,1% y 1%) y con agua.

Una vez más el ácido ha afectado en la germinación de esta. Cuando más ha afectado ha sido cuando ha sido regada con una concentración de 1% impidiendo la germinación en esta no sena superiores de 4 cm.



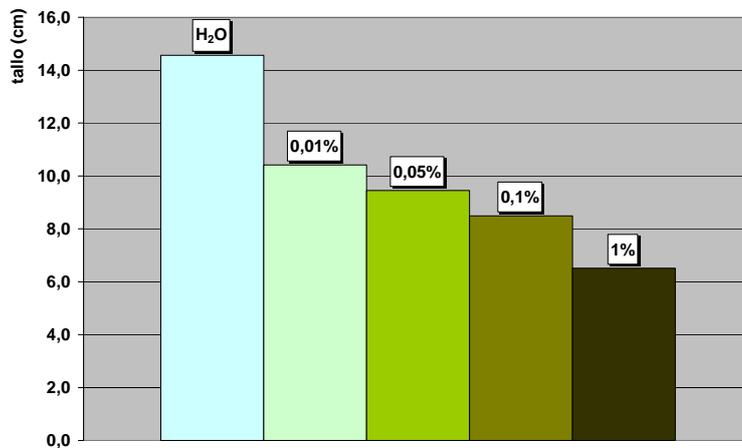
**GRÁFICA 11.** Gráfica de la longitud de las semillas de soja regadas con HNO<sub>3</sub>

Una vez más el ácido ha afectado en la germinación de esta. (Ver **GRÁFICA 11**). Cuando más ha afectado ha sido cuando ha sido regada con una concentración de 1% impidiendo la germinación en esta no sena superiores de 4 cm.

Como sabemos, el agua no afecta para nada en la germinación de la soja y puede germinara hasta llegar a los 14 cm. aproximadamente.

Mientras, las demás concentraciones también han influido en la germinación de la soja pero no tanto como lo ha hecho la concentración del 1%.

### 3.4. Soja en H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>



**GRÁFICA 12.** Gráfica de la longitud de las semillas de soja regadas con H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

Los datos aportados por la gráfica respecto al crecimiento en cm. del tallo de la soja regada por  $H_2SO_4$  en distintas concentraciones es muy variable. Se puede ver como una vez más el agua no ha afectado para nada en la germinación de la soja, mientras que el resto si. Van disminuyendo según va aumentando el grado de ácido.

Una vez más el tipo de concentración que más ha influido en la germinación de esta es la del 1% hasta el punto de no poder germinar más que 7 cm. aproximadamente.

Se puede decir que la concentración de ácido que más afecta en la germinación de la soja es la de 1%, luego la de 0,1% seguido de la de 0,05% y finalizado con la del 0,01%. (Ver **GRÁFICA 12**).