

GUIÓN ESTUDIO DE RELACIÓN ENTRE LA SALINIDAD Y EL GERMINADO DE DIVERSOS TIPOS DE ESPECIES VEGETALES

INTRODUCCIÓN

En la costa granadina, la situación agraria es cada día más preocupante debido a la falta de agua que ha provocado la salinización de los acuíferos, un suceso que se venía anunciando desde hace tiempo ya que la ausencia de lluvias angustiaba a los agricultores que ven a sus plantaciones agonizar.

Estos acontecimientos han llevado a los agricultores denunciar sus preocupaciones mediante numerosas huelgas y manifestaciones convocadas por asociaciones como “*Agua para el Campo y Verde*” o “*Seco y Jate*” que reclaman la construcción de canalizaciones procedentes del embalse de Rules¹, que permitan la llegada de agua dulce y de provecho para sus cultivos .

Todo ello nos suscita a pensar que la urgencia climática es día a día más preocupante y que hemos de tomar medidas en vista a un futuro en el que como está ocurriendo en el municipio de Almuñécar, la calidad de las cosechas van a ir empeorando drásticamente porque sin agua, el sustento de la vida; no podemos producir el alimento necesario para la población que supone además, la pérdida de ingresos de miles de trabajadores de este sector y que tendrá un impacto importante en la economía no solo del país sino mundial.

¹ *Embalse de Rules*: situado en el cauce del Río Guadalfeo, recoge las aguas de la vertiente sur de Sierra Nevada, del macizo septentrional de la Sierra de Lújar y de las barranqueras profundas de la Sierra de la Contraviesa. Fue inaugurado en el año 2004.

Por este motivo, hemos emprendido una iniciativa en colaboración con el CSIC (Centro Superior de Investigaciones científicas) que consiste en probar y testar la adaptación de ciertas especies de plantas a distintos niveles de salinidad. a la conclusión de que si llegado el momento podemos utilizar agua con altos niveles de salinidad como la que hay actualmente en los acuíferos por culpa de la salinización de estos.

Objetivos

- ❖ Conocer las concentraciones salinas más favorables para la germinación de las semillas de alimentos de consumo diario y ciertas semillas que tienen como utilidad la investigación en ambientes salinos.
- ❖ Conocer cuáles son las plantas más idóneas para el consumo en una situación de escasez de agua dulce.
- ❖ Promover una alternativa para formas de cultivo futuras.
- ❖ Buscar una solución para uno de los mayores problemas futuros del planeta: la escasez de agua dulce.

Como objetivo principal de este proyecto encontramos la búsqueda de una solución para la escasez de agua dulce ya que como se ha mostrado en las noticias y múltiples estadísticas, los embalses y almacén de agua dulce se ha ido

reduciendo a lo largo de los años. Esto es por el aumento de la población mundial y por tanto el consumismo de muchos productos que necesitan este elemento para su fabricación, y por la reducción de la cantidad de lluvia anual respecto a años anteriores.

Esto deriva, por tanto, en diversos problemas cuya solución constituye el objetivo de nuestro estudio realizado en la asignatura de estadística en colaboración con la de ciencias de la tierra y el medio ambiente. La primera de estas causas es promover una alternativa para el riego de nuestros cultivos de cara al futuro: el uso del agua salada procedente del mar, y por ello la idea y realización de este proyecto. La segunda causa es conocer cuáles son las plantas más idóneas para el consumo en la situación ya descrita anteriormente, porque, para una dieta variada necesaria para los seres humanos y poder tomar la mayor variedad de vitaminas posibles son necesarios distintos cultivos de vegetales, legumbres, frutas... Así que en este proyecto hemos elegido legumbres muy comunes como las lentejas y garbanzos o vegetales como la zanahoria entre otros. El último objetivo de este trabajo, es el conocimiento de las condiciones salinas límites para la germinación y crecimiento de algunas especies vegetales y de legumbres.

Metodología

Para esta investigación, se llevó a cabo un protocolo que partía de las bases del método científico. Para ello, previamente se investigó acerca del problema de la salinización de los acuíferos ya mencionado en la introducción. A partir de ahí, decidimos investigar acerca de este problema mediante la elaboración de un experimento que se ajustara a las condiciones en que estos cultivos son sometidos a la salinización. Así, nos planteamos la siguiente hipótesis: las malas cosechas o producciones son consecuencia de las altas concentraciones de sal en el agua con que se riegan los cultivos. De esta manera, el experimento que pondría a prueba esta hipótesis consistiría en someter a distintas especies de vegetales a distintas concentraciones de disoluciones salinas para comprobar cómo evolucionarían en un cierto período de tiempo.

El instituto I.E.S. Mariana Pineda se puso en contacto con la Estación Experimental del Zaidín del CSIC, que se dedica a la investigación agrícola, y que imparte ayudas a diferentes centros educativos para fomentar estos análisis. Una de sus divulgadoras accedió a ayudarnos con el experimento.

Respecto al protocolo de la siembra de las especies vegetales, previamente preparamos una lista con el material necesario, teniendo en cuenta las semillas que serían más favorables para el experimento. Esto nos llevó aproximadamente una semana.

Una vez decididas las especies vegetales que íbamos a emplear, se sometió a autoclave todo el equipo con el fin de evitar futuros imprevistos (mohos, contaminación, etc). En concreto, era de precisa importancia eliminar todos los organismos que pudieran contener el agua de mar, así como las placas Petri y sus respectivos papeles de filtro, ya que habían sido manipulados por los alumnos participantes en el experimento.

Ya con todo preparado, iniciamos la experimentación contando con la ayuda de María Eugenia Ramos, Investigadora de la Estación Experimental del Zaidín-CSIC. Nos dividimos en siete grupos, cada uno investigaría la germinación de una semilla en específico.

Este fue el guión para la siembra de las especies vegetales en placas petri que se siguió:

Material:

Especies que se van a estudiar:

1. *Solanum subsect. Lycopersicon* (Tomate)
2. *Daucus carota* (zanahoria)
3. *Spinacia oleracea* (espinaca)
4. *Cicer arietinum* (garbanzo)
5. *Lens culinaris* (lenteja)
6. *Arabidopsis thaliana*

7. Cakile (marítima)

Soluciones:

1. 150 mmol/L
2. 75 mmol/L
3. 25 mmol/L
4. 0 mmol/L

Utensilios de laboratorios:

- Placas de Petri
- Papel de filtro
- Vaso de precipitados
- Pipeta
- Succionador
- Pinzas de laboratorio
- Parafilm
- Rotulador

Procedimiento:

Paso 1: Distribución del alumnado en grupos de 3 ó 4 personas. Cada grupo se especializará en una especie concreta:

Grupo 1: Tomate

Grupo 2: Espinaca

Grupo 3: Zanahoria

Grupo 4: Lenteja

Grupo 5: Garbanzo

Grupo 6: Arabidopsis

Grupo 6: Cakile

Paso 2: El alumno 1 rotula las placas Petri (parte de arriba y de abajo) con los códigos que aparecen en los estadillos, que consisten en las dos primeras letras del nombre -solución- número de placa (1 al 4). Ejemplo: To-75-1 (semillas de tomate con la concentración de 75 mmol/L en la placa 1). Además, era importante rotular en una esquina con el fin de no obstaculizar la visualización de la germinación de las semillas.

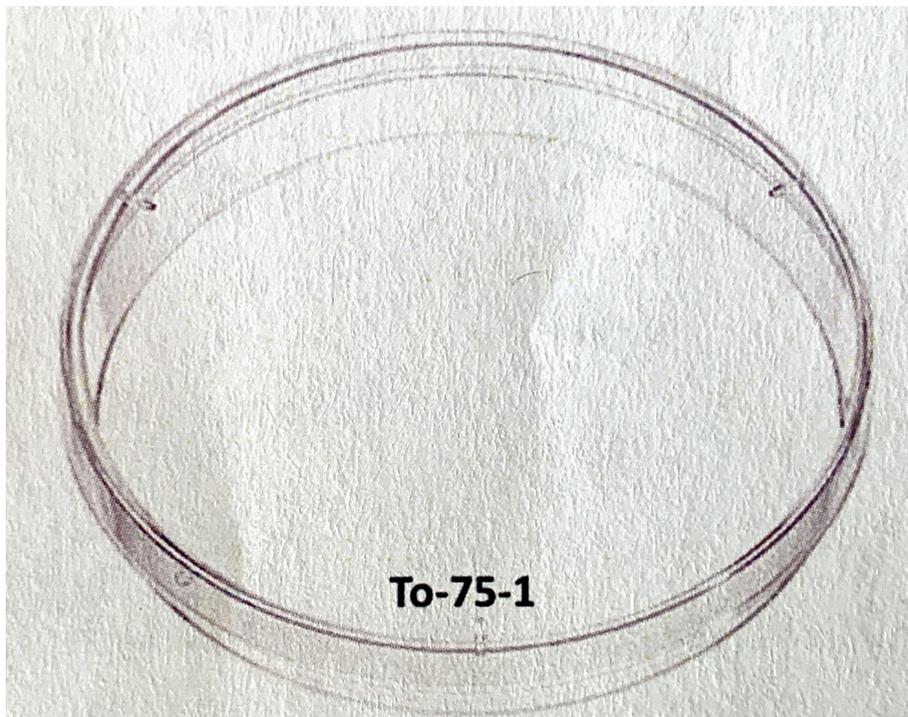


Imagen 3: indicación de rotulación.

Paso 3: El alumno 2 coloca 2 papeles de filtro en cada una de las placas.

Paso 4: El alumno 3 aplica 10 mL de disolución a cada una de las placas, cada una de distinta solución para cada una de las placas.

Paso 5: El alumno 1 siembra 25 semillas por placa con ayuda de una pinza de laboratorio.

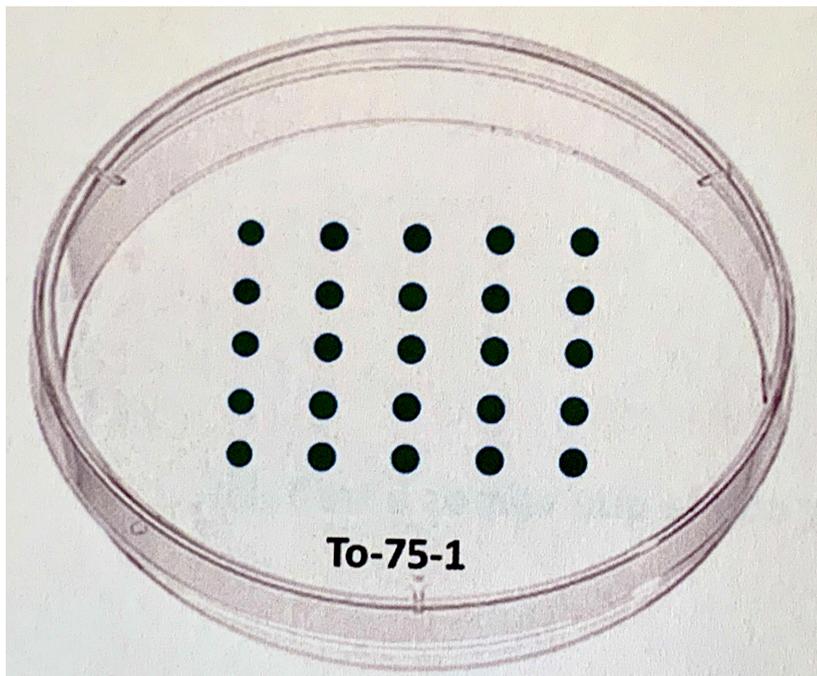


Imagen 4: indicación de siembra de semillas.

Paso 6: El alumno 2 corta 20 tiras de parafilm de 2 centímetros de ancho.



Imagen 5: indicación corte de parafilm.

Paso 7: El alumno 3 corta cuatro cuadrados de papel de aluminio para sellar cuatro placas de la misma disolución.

Paso 8: Los alumnos 1,2,3 sellan las placas con parafilm y envuelven con papel de aluminio recortado en el paso 7.

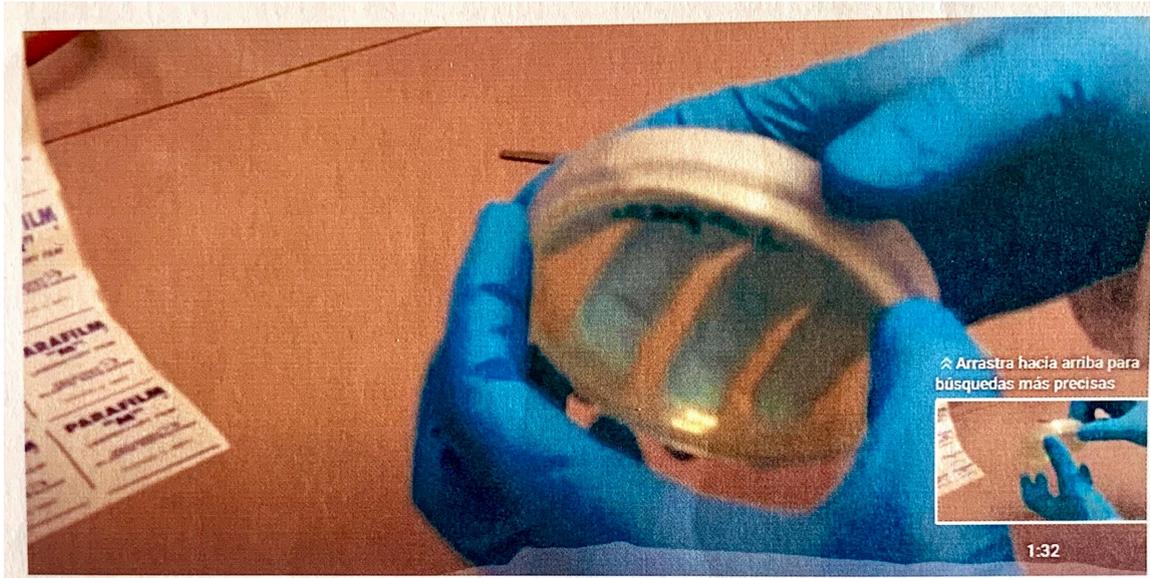


Imagen 5: indicación de sellado de una placa de Petri.

Sin embargo, algunas de las especies vegetales sufrieron algunas complicaciones que requirieron la inclusión de varios pasos más al procedimiento e incluso la reducción de otros, como fue el caso del Cakile o la Arabidopsis.

En el caso del Cakile, antes de rotular las placas Petri (paso 2), los alumnos pertenecientes al grupo de esta especie tuvieron que romper la cáscara para poder extraer las semillas. Sin embargo, la mayoría de ellas eran demasiado frágiles y se rompían, por lo que se tuvo que reducir de 25 semillas por placa de Petri a 10.



Imagen 6: Semillas de Cakile . Foto de stock - Sea Rocket Cakile maritima seeds, on beach strandline, Braunton Burrows, Devon, England, october



Imagen 7: Ruptura de semillas de Cakile. Fuente: Itinerario I.E.S. Mariana Pineda. Estadística con plantas.

En el caso de la Arabidopsis, al ser las semillas de un tamaño difícil de observar a simple vista, se tuvo que usar un microscopio para recogerlas. De igual manera, las cantidades de agua con diferentes concentraciones de sal tuvieron que variar, ya que con la cantidad empleada para unas semillas más grandes, como por ejemplo, los garbanzos, las semillas tendrían un exceso de agua y flotarían.

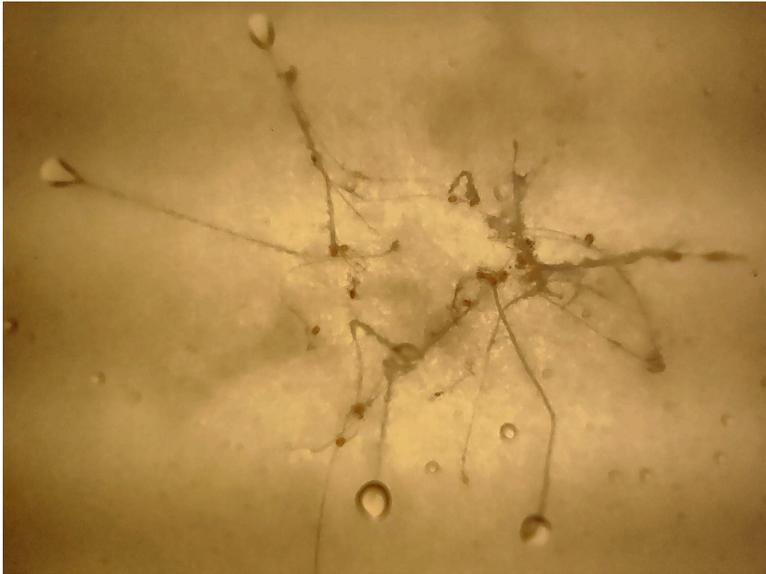


Imagen 8: *Arabidopsis* observada al microscopio. Fuente: Itinerario I.E.S. Mariana Pineda. Estadística con plantas.



Imagen 9: Microscopio con placa de Petri con *Arabidopsis*. Fuente: Itinerario I.E.S. Mariana Pineda. Estadística con plantas.

Los siguientes días, nos ayudamos de estadillos para poder reunir los datos del experimento y, así, poder elaborar nuestro trabajo en el apartado de Estadística.

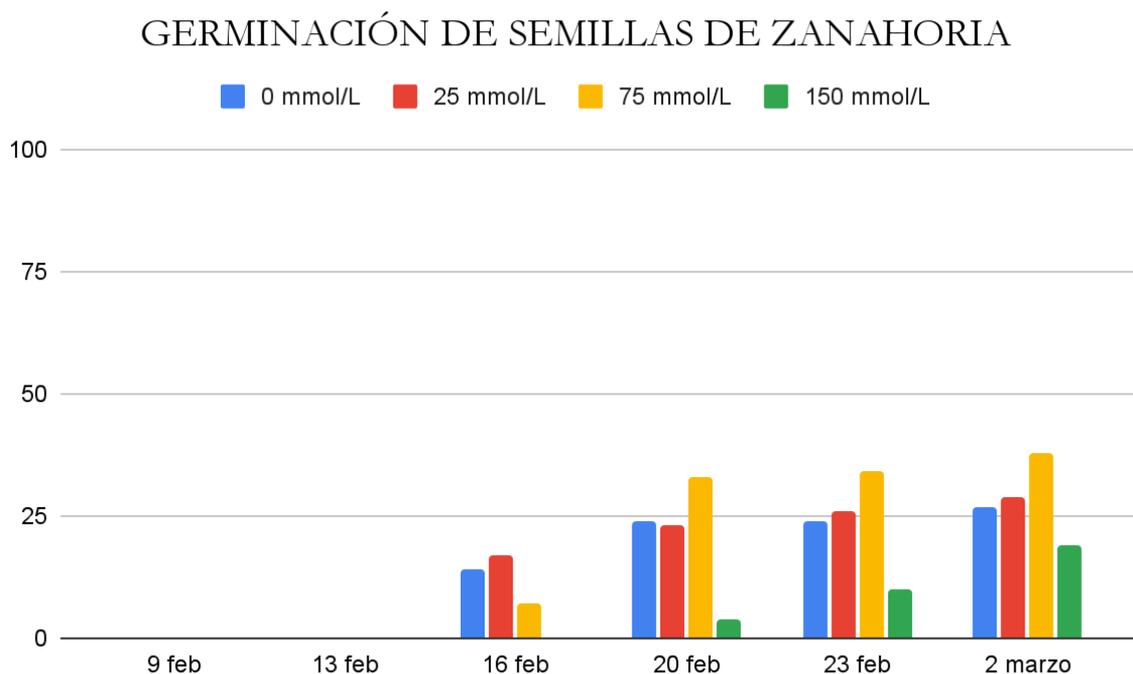
planta muy resistente y común en el estudio botánico.

Cada especie tenía su propio estadillo por lo que se utilizaron un total de 7:

ZANAHORIA

Esta especie es moderadamente tolerante a la salinidad. Contenidos de sales relativamente altos inhiben la germinación de las semillas y, durante el ciclo de cultivo, interfieren el crecimiento normal de las raíces, restringiendo la disponibilidad de humedad y la asimilación de nutrientes.

En lo referido a nuestro estudio llegamos a las siguientes conclusiones:



-Hemos comprobado que la concentración en la que mayor es la germinación es a 75 mmol/L.

-La concentración que impide mayoritariamente la germinación de las semillas es a 150 mmol/L.

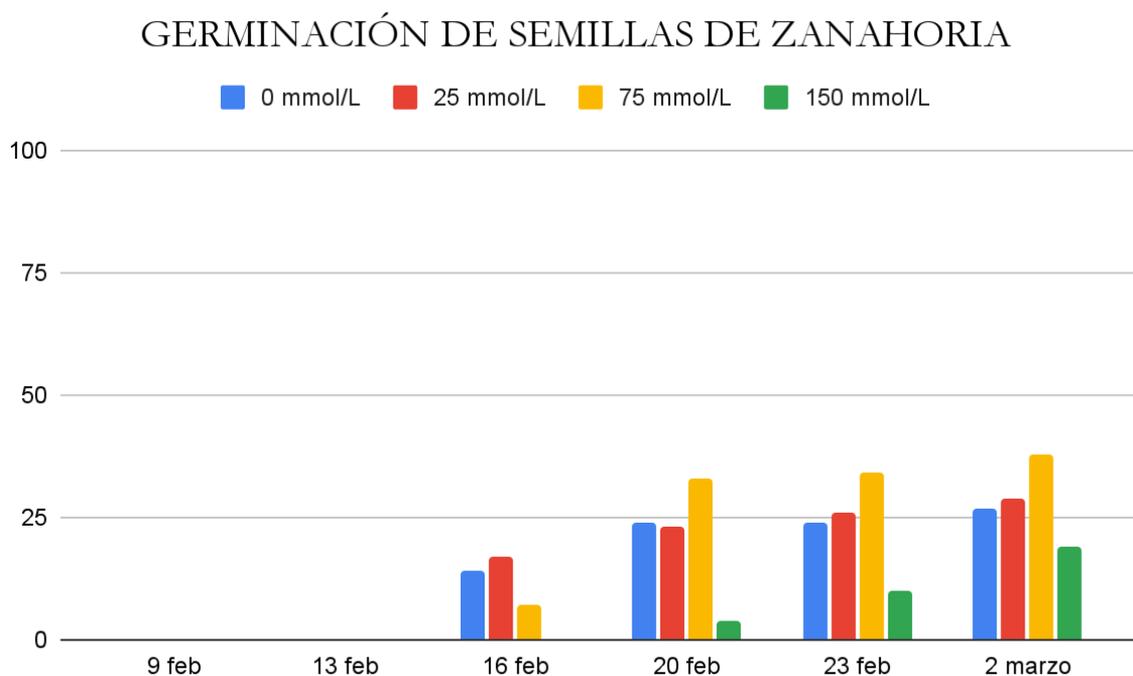
-Entre las concentraciones de 0 mmol/L y 25 mmol/L de salinidad la germinación es similar (27-29 semillas)

-El total de semillas germinadas el 2 de marzo es de 113 de un total de 400, siendo un porcentaje del 28,25%

ARABIDOPSIS

La arabidopsis es una hierba nativa de Europa que se caracteriza por estar presente en distintas investigaciones científicas como, por ejemplo, en modelos para la investigación fitobiológica.

Estos han sido los resultados de nuestro estudio:

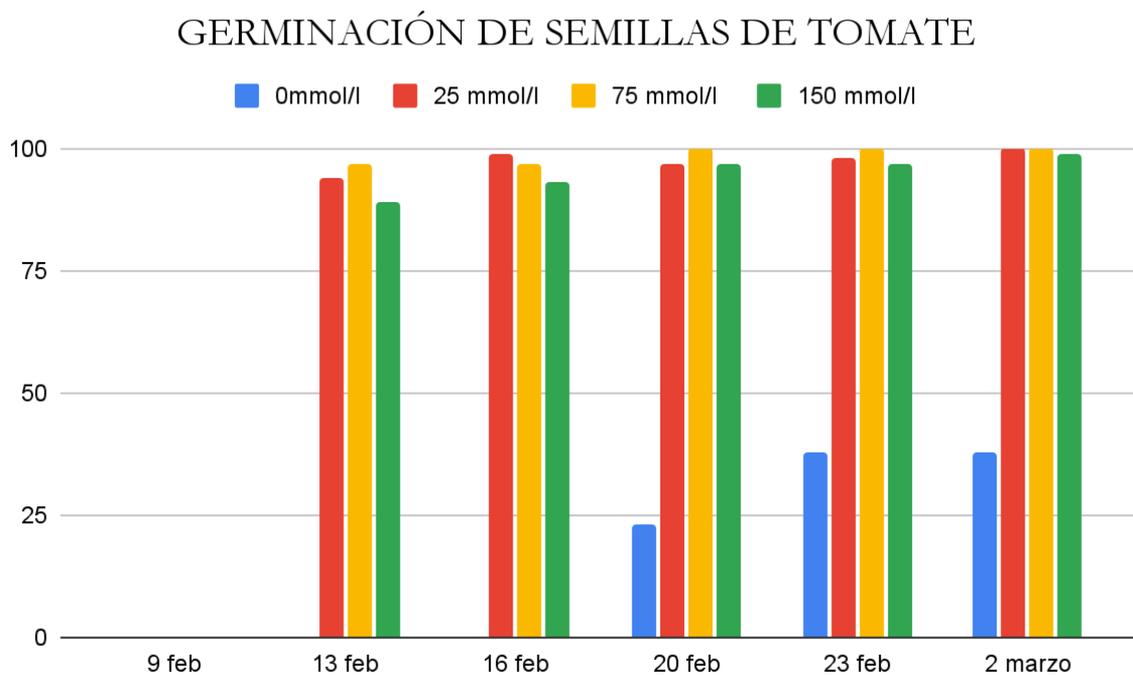


- Como vemos, a 150 mmol/l la germinación es nula
- La concentración en la que se ha producido una germinación del 100%, es decir, han germinado las 25 semillas es la de 0 mmol/l

- A 25 mmol/l, la germinación ha sido bastante alta casi igual que la de 0mmol/l
- La concentración en la que la germinación ha sido menor es la de 75 mmol/l
- El última día de revisión de la germinación, el 2 de marzo, había un total de 289 semillas germinadas, es decir, un 72,25 %

TOMATE

La salinidad afecta negativamente a la plantación del tomate. Normalmente, el porcentaje de germinación disminuye y se prolonga el tiempo en el cual las semillas germinan.



- Observamos que el tomate por lo general tiene una alta resistencia a la salinidad, salvo en 150 mmol/L de concentración cuya germinación ha sido del 38%.
- Las concentraciones de 0 mmol/L, 25 mmol/L y 75 mmol/L son muy similares rondando las 100 semillas germinadas.

- El total de semillas germinadas es de 337 de 400, siendo este un 84,25%.

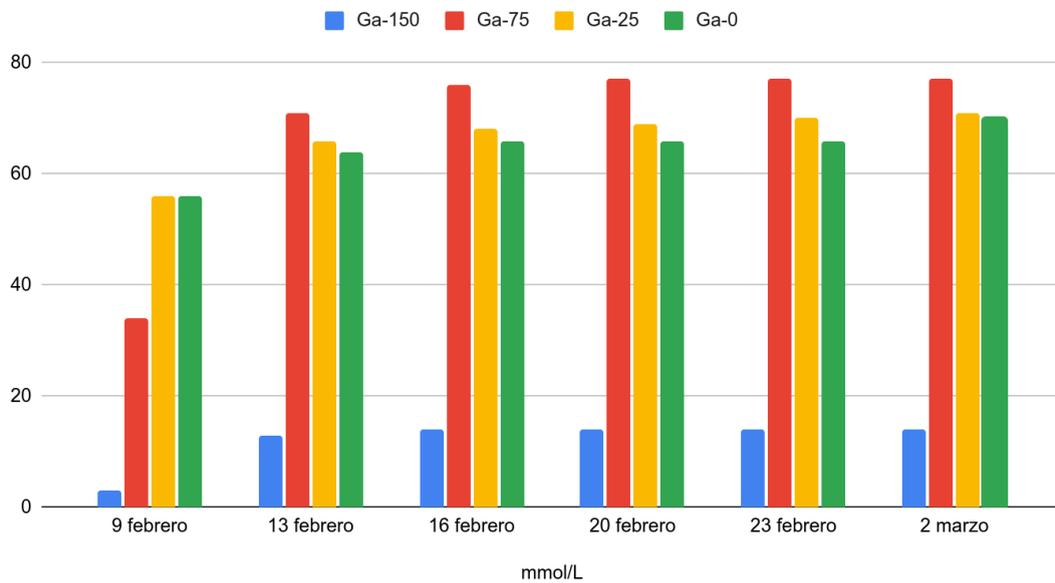
GARBANZO

El garbanzo es una especie leguminosa, adaptada a todos los continentes. Decidimos incluir esta especie a nuestro estudio debido a que está muy presente en nuestra dieta y al ser tan rica en propiedades.

El garbanzo es muy resistente a periodos de sequía, y a continuación veremos su

desenvoltura con diferentes concentraciones de sal.

GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE GARBANZOS



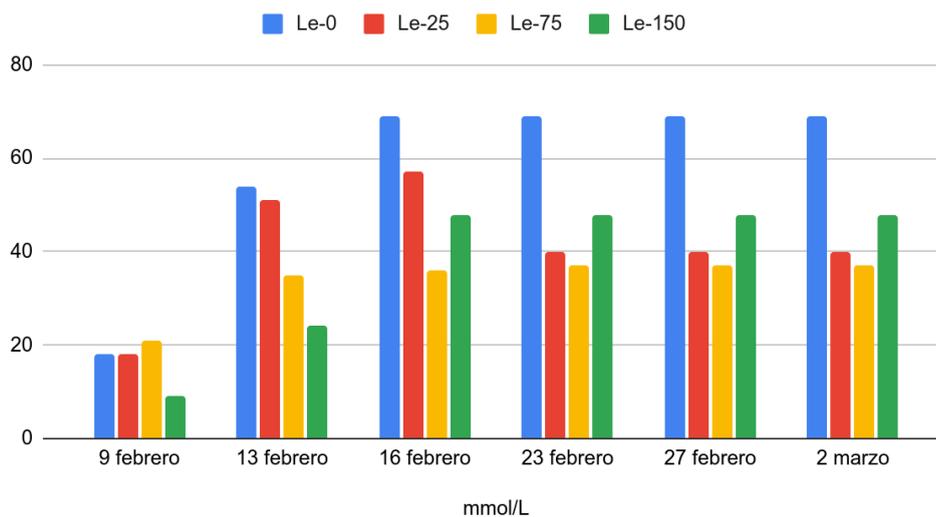
- A la concentración salina de 150 mmol/l, las semillas no han tenido prácticamente germinación
- La germinación más alta se ha producido a 75 mmol/l
- Entre 25 mmol/l y 0 mmol/l la germinación ha sido muy similar rondando las 70 semillas germinadas
- Cabe destacar que el día 23 de febrero se tuvieron que retirar varias semillas infectadas de todas las concentraciones
- El 2 de marzo había un total de 232 semillas germinadas, es decir, un 58%

LENTEJA

Algunas especies de semillas, por ejemplo, la lenteja presentaron brotes de moho en algunas placas y concentraciones.

En el caso de la lenteja, a partir del 16 de febrero, el número de placas de las concentraciones, sobre todo de 75 y 0 mmol/L, disminuyeron de 4 placas por cada una a 3 o incluso 2 de cada concentración. Por tanto, de 100 semillas de cada una, pasaron a tener entre 25 y 75 semillas posibles. Sin embargo, de cada placa se desecharon otras cuántas semillas de cada una, llegando incluso a las 20 semillas que puedan germinar por cada placa de concentración.

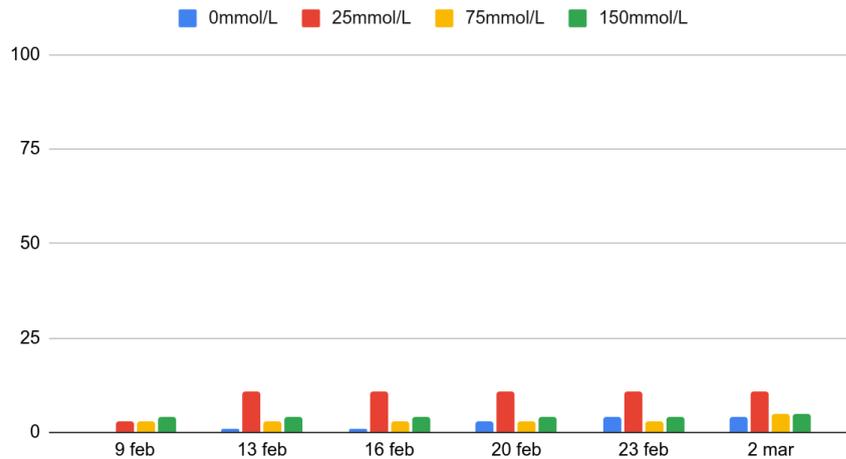
GERMINACIÓN TOTAL DE SEMILLAS DE LENTEJAS



Por finalizar, a pesar del escaso número final de semillas, las lentejas germinadas totales son aquellas que se recontaron previo a la desecha, es decir, recogidas al 16 de febrero del 2023.

ESPINACAS

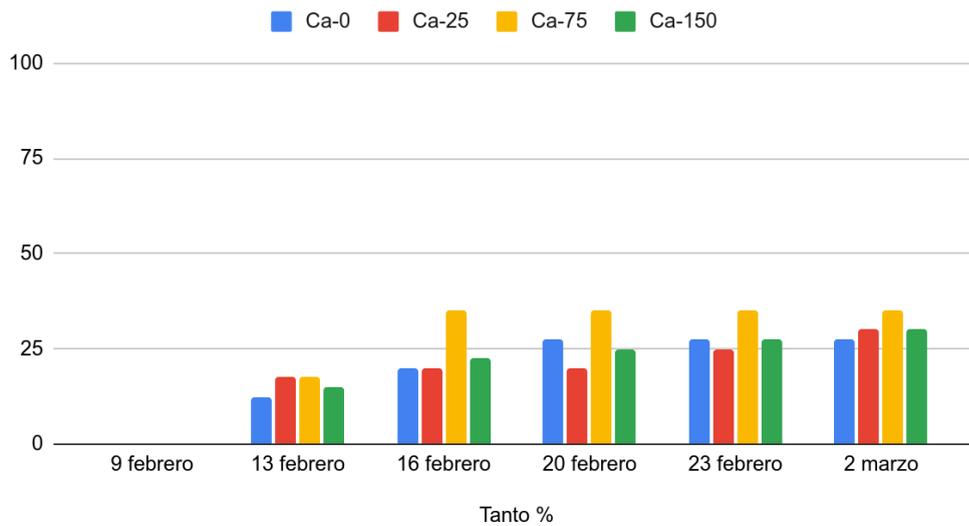
GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE ESPINACAS



CAKILE

El Cakile es una planta marítima con usos pocos conocidos como es su propio consumo alto en vitamina C y posible uso medicinal por sus propiedades antiescorbúticas. Dadas las condiciones, a veces extremas, en las que vive esta planta, está muy adaptada a soportar largos periodos de sequía, fuertes vientos y altos niveles de sal. El hecho de que sus hojas sean algo engrosadas, hace que pueda mantener agua de reserva en su interior para sobrevivir a esos periodos de verano.

GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE CAKILE



Como se puede observar en las semillas del Cakile, la concentración más óptima es la de 75 mmol/L, ya que en esta se ha llegado prácticamente al 100% de la germinación en las semillas. A diferencia de la concentración del 0 mmol/L, que es la que ha obtenido menos resultados.

NECESIDADES HÍDRICAS DE CADA ESPECIE

en:

<https://www.granadadigital.es/agricultores-se-manifiestan-este-jueves-para-reclamar-que-se-ejecuten-las-conducciones-de-la-presa-de-rules/>

La Vanguardia, 13 de septiembre de 2014. *Agricultores se manifiestan para pedir canalizaciones presa de Rules*. Disponible en:

<https://www.lavanguardia.com/local/sevilla/20140913/54415934435/agricultores-se-manifiestan-para-pedir-canalizaciones-presa-de-rules.html> [Consultado en 2023]

Navarrete, Mercedes. *La Costa prepara una nueva gran manifestación en octubre para exigir las canalizaciones de Rules*. Ideal, 1 de septiembre 2022. Disponible en:

<https://www.ideal.es/granada/costa/protesta-madrid-exigira-20220902163941-nt.html> [Consultado en 2023]

IMÁGENES:

Imagen 1: Ideal. Aguilar, Alfredo, 2022. *Vecinos de la Costa en una manifestación convocada por la Plataforma el pasado mes de diciembre en Granada*. Disponible

en:

<https://www.ideal.es/granada/costa/protesta-madrid-exigira-20220902163941-nt.html>

[consultado en febrero, 2023]

Imagen 2: Indicación de rotulación. Fuente propia.

Imagen 3: Indicación de siembra de semillas. Fuente propia.

Imagen 4: Indicación corte de parafilm. Fuente propia.

Imagen 5: Indicación de sellado de una placa de Petri.

Imagen 6: Semillas de Cakile. Foto de stock - Sea Rocket Cakile maritima seeds, on beach strandline, Braunton Burrows, Devon, England, october

<https://www.agefotostock.es/age/es/detalles-foto/mar-cohete-cakile-maritima-semilla-playa-strandline-braunton-burrows-devon-inglaterra-octubre/FHR-50979-00011-840>

Imagen 7: Ruptura de semillas de Cakile. Itinerario I.E.S. Mariana Pineda. Estadística con plantas, 2023.

Imagen 8: Arabidopsis observada al microscopio. Itinerario I.E.S. Mariana Pineda. Estadística con plantas, 2023.

Imagen 9: Microscopio con placa de Petri con Arabidopsis. Itinerario I.E.S. Mariana Pineda. Estadística con plantas, 2023.

Imagen 10: Estadillo empleado en la investigación. Fuente propia.