# MEJORAMIENTO DEL COMPORTAMIENTO GERMINATIVO EN PLANTAS AROMATICAS Y MEDICINALES

Silvia Elena Killian - Ana María Tapia - Adriana Elizabeth Villagra

Unidad Ejecutora: Cátedra de Fisiología Vegetal. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Catamarca - Maestro Quiroga s/n.

Palabras claves: plantas aromáticas, mejoramiento de la germinación.

Key Words: aromatic plants, germination improved.

## RESUMEN

En la actualidad plantas autóctonas y exóticas son estudiadas para ser incorporadas como nuevos cultivos. Pero sobre todo aquellas plantas que producen los así llamados metabolitos secundarios, usados en la industria de productos alimenticios y medicinales. Se usan tanto las raices como flores, hojas y frutos. Existe un interés creciente en obtener información acerca del comportamiento fisiológico de estas plantas. Este trabajo intentó ser una contribución para los productores interesados en los nuevos cultivos.

Con el objeto de obtener información acerca del comportamiento germinativo y mejorar la germinación se realizaron los siguientes ensayos:

\*La disminución de la velocidad de absorción de agua por tratamiento de preincubación en atmósfera saturada de vapor de agua, incrementa la germinación de semillas de Lavandula officinalis (lavanda), Tymus vulgaris (tomillo) y Foeniculum officinale All (hinojo).

\*Las bajas temperaturas (8°C) estimulan germinación en Foeniculum officinale All, Pimpinella anisum L., y Anethum graveolens. Periodos más largo de preincubación ejercen efecto positivo solo sobre la germinación de Pimpinella anisum L..

\*Interacción de bajas temperaturas y AG3. Las temperaturas más bajas (8°C) son positivas, no así el AG3 a 300 ppm en semillas de Coriandrum sativum L. y Foeniculum officinale All.

\*En Acacia aromo el AG3 estimula germinación a 250 y 500 ppm.

## SUMMARY

Nowadays more wild and exotic plants for being new crops are studied. But most of all, plants that have the, so called, secondary metabolites. Roots, flowers, leaves and fruits of this kind of plants are used as aromatic or medicinal products. There is and increasing interesting in getting information about the physiological behavior of these plants.

This work try to be a contribution to farmers that are interesed in new alternative crops. To get information about germinative behaviour and to improve germination several essays were carried out.

\*Decreasing water uptake rate by preincubation of seeds in vapor water: improve Lavandula officinalis, Thymus vulgaris L. and Foeniculum vulgare Mill. germination.

\*Effects of low temperatures on Foeniculum vulgare, Pimpinella anisum L and Anethum graveolens germination. But longer periods of low temperature preincubation (8°C - 100 hours) exerted possitive effects only on Pimpinella anisum L. germination.

\*Temperature and AG3 interaction. Low temperatures (8°C) improved germination but not AG3 at 300 ppm on Coriandrum sativum L. and Foeniculum vulgare Mill.

\*Effects on tusca seeds germination. These AG3 concentration (250, 500 ppm) improved lighty Acacia aromo seeds germination.

## INTRODUCCION

Las plantas aromáticas y medicinales, tanto autóctonas como exóticas, han sido colocadas en el tapete debido a diversos motivos. Las plantas autóctonas de uso aromático y medicinal, se usan exhaustivamente en yerbas mate compuestas, en la elaboración de bebidas alcohólicas, no alcohólicas o simplemente en tisanas. La mayoría de estas plantas son extraídas sin reposición. Sin duda, el mayor conocimiento de la biología de estas plantas puede hacer más eficiente cualquier intento de cultivarlas.

Las semillas que se consiguen cornercialmente suelen tener bajos porcentajes de germinación debido a, por ejemplo, altas temperaturas, elevada humedad y largos períodos de almacenamiento. Para minimizar el efecto de estos factores adversos se pueden emplear distintos tratamientos que deriven en la optimización de los porcentajes de germinación y la velocidad de la misma. Entre estos, se pueden citar aquellos que disminuyen la velocidad de entrada de agua, evitando así daños físicos que se ocasionan sobre todo en semillas con membranas desorganizadas. En estos casos se puede producir también extrusión de sustancias de reserva de la semilla tales como iones e hidratos de carbono soluble (Mallo, A. 1993). La entrada brusca de agua durante la primera etapa de la imbibición genera daño imbibicional (Ellis, R. 1985) que puede llegar hasta la ruptura de la semilla (Killian, S. 1994). Los métodos para regular la entrada de agua pueden incluir el uso de soluciones osmóticas que disminuyan el potencial de la solución de preincubación o incubación (Mauromicale, G. 1995). Estas soluciones osmóticas pueden prepararse usando sales tales como: NaCl (Cayuela, E. 1996), K2PO4, KNO3, o sustancias tales como PEG (polietilenglicol) y Manitol (Furutani, S. 1986), K2HPO4 (Dhillon, 1995). También es factible usar métodos físicos para retardar la entrada de agua (Killian, S. 1996). Estos métodos se basan en preincubar las semillas en atmósfera con una elevada humedad relativa que puede llegar hasta la saturación (Ellis, R. 1985). Estos tratamientos no deben ser prolongados en el tiempo debido a que pueden producir envejecimiento acelerado de las semillas (Delouche, J. 1973). En otros casos las semillas pueden presentar estados de dormición que se pueden revertir sometiendo las mismas a períodos de preincubación a bajas temperaturas.

Para muchas especies un rango óptimo de temperatura para romper la dormición, por medio de la estratificación, es muy diferente que el rango óptimo de temperatura para la germinación de las semillas estratificadas (Davis, W.E. y Rose, R.C. 1912).

Las bajas temperaturas son utilizadas como pretratamiento de germinación (Botto, J.F. et al. 1996).

Probablemente la acción más estudiada del ácido giberélico sobre la germinación sea la de inducir síntesis de a amilasa en la capa de aleurona de los cereales (Chandler, P.M. y Chrispeels, M, J. 1984).

El ácido giberélico aumentó significativamente tanto la energía germinativa como el recuento final de germinación (Otegui, M.B. 1996).

En varios casos (Weaver, R.J. 1976) los tratamientos con bajas temperaturas (estratificación) o los tratamientos con ácido giberélico promueven la germinación.

Diversos ensayos se realizaron con el objetivo de conocer comportamiento germinativo y optimizar la velocidad y los porcentajes finales de germinación.

#### **ENSAYOI**

## **MATERIALES Y METODOS**

Se trabajó con semillas de lavanda, tomillo e hinojo. Los tratamientos fueron:

A- Preincubación en agua destilada, 60 minutos.

B- Preincubación en atmósfera saturada de vapor de agua, 30 minutos.

C- Preincubación en atmósfera saturada de vapor de agua 60 minutos.

La incubación fue en agua destilada, en

oscuridad y a 30°C temperatura constante, en cajas de Petri, sobre papel de filtro, con cuatro repeticiones de 50 semillas cada una.

Los tratamientos de preincubación en atmósfera saturada de vapor de agua se realizaron de la siguiente manera: se construye una Cámara de Vapor con vaso de precipitación invertido, en el que se produce atmósfera saturada de vapor de agua después de colocar en el recinto una caja de Petri de 9 cm. de diámetro con agua a temperatura inicial de ebullición. Aproximadamente, 30 minutos después se llega de sobresaturación a saturación (medido con psicrómetro digital) y a temperatura ambiente de 27°C. Cuando se llega a saturación se colocan las semillas dentro de la cámara en caja de Petri, con cuatro repeticiones de 50 semillas cada una. (Killian, S., 1996). Para cuantificar absorción se tomaron los PF iniciales de las semillas y los PF al finalizar cada período de preincubación. Se registró el número de semillas germinadas diariamente.

## **ENSAYO II**

## MATERIALES Y METODOS

Se trabajó con semillas de hinojo, anís y eneldo.

Los tratamientos fueron:

A-Preincubación a 8°C - 24 horas. Incubación a 21°C.

B-Preincubación a 8°C - 24 horas. Incubación a 30°C.

C-Preincubación a 8°C - 100 horas. Incubación a 21°C.

D-Preincubación a 8°C-100 horas. Incubación 30°C.

Las semillas se incubaron en cajas de Petri sobre papel de filtro con agua destilada, en oscuridad, con cuatro repeticiones de 50 semillas cada una.

Se trabajó con semillas de eneldo, a las que se sometió a dos tratamientos de preincubación, 0, 2 y 7 horas de bajas temperaturas (8°C). La incubación se realizó a 21°C, temperatura ambiente y oscuridad.

# **ENSAYO III**

## **MATERIALES Y METODOS**

Se trabajó con semillas de cilantro e hinojo.

A- Temperatura 8°C- 0,00, 300 y 600 ppm AG3.

B- Temperatura 30°C- 0,00, 300 y 600 ppm AG3.

Las semillas se incubaron en cajas de Petri sobre papel de filtro, en oscuridad a 30° C, con cuatro repeticiones de 50 semillas cada una.

#### **ENSAYO IV**

## **MATERIALES Y METODOS**

Se trabajó con semillas de tusca.

Las semillas se incubaron a 30°C, en soluciones de AG3 a 0,00, 250 y 500 ppm, con cuatro repeticiones de 50 semillas cada una.

En todos los ensayos, los datos fueron sometidos a análisis estadísticos, como Análisis de varianza, Test de Tuckey con transformaciones arcoseno.

# RESULTADOS

#### **ENSAYO I**

En el Gráfico 1, se pueden ver los datos de absorción en lavanda, expresados como (Pf - Pi) /Pi x 100, en este caso se dan diferencias significativas entre los tratamientos de preincubación en agua y la preincubación en atmósfera saturada de vapor de agua para los mismos períodos de preincubación. Siendo en los dos casos mayor la absorción cuando la preincubación se hace en agua destilada.

El Gráfico 2 muestra los porcentajes finales de germinación de semillas de lavanda, sometidas a preincubación en atmósfera saturada de vapor de agua y preincubados en agua destilada. Los porcentajes finales son en todos los casos muy bajos pero sin embargo existe una diferencia significativa entre los tratamien-

tos de preincubación en atmósfera saturada de vapor de agua 60 minutos y agua destilada 60 minutos con atmósfera saturada de vapor de agua 30 minutos.

Según el Gráfico 3, las semillas de tomillo preincubadas en atmósfera saturada de vapor de agua absorben significativamente menos cantidad de agua que las preincubadas en agua destilada. Se puede ver que la absorción es muy rápida, para las semillas principalmente en agua destilada durante los primeros 30 minutos y que la velocidad disminuye considerablemente entre los 30 y 60 minutos. En este caso se da mayor absorción de agua en las semillas preincubadas en atmósfera saturada de vapor de agua a los 30 minutos.

Los datos que se muestran en el Gráfico 4 corresponden a los resultados de germinación de semillas de tomillo preincubadas en agua destilada y en atmósfera saturada de vapor de agua. En este caso se dan diferencias significativas entre el procentaje de semillas germinadas preincubadas en agua destilada y las preincubadas en atmósfera saturada de vapor de agua 30 y 60 minutos.

La absorción de semillas de hinojo sometidas al mismo tratamiento de preincubación, Gráfico 5, muestra una dinámica distinta a las semillas detomillo registrando también entre los 30 y 60 minutos de preincubación altos porcentajes de absorción, duplicando casi los valores de los primeros 30 minutos.

En el Gráfico 6 se representan los porcentajes de germinación de semillas de hinojo con distintos tratamientos de pre-incubación: preincubación en agua destilada y preincubación en atmósfera saturada de vapor de agua 30 y 60 minutos.

Los tratamientos de preincubación en atmósfera saturada de vapor de agua incrementan los porcentajes de germinación con respecto al tratamiento de preincubación en agua destilada, de manera significativa.

Letras distintas representan diferencias significativas. Las comparaciones se hacen entre medias obtenidas de distintos tratamientos en los mismos periodos de tiempo.

# **ENSAYO II**

Los resultados del efecto de la temperatura sobre la germinación de semillas de hinojo (Gráfico 7) indican que las temperaturas más bajas incrementan o permiten mayores porcentajes de germinación, en cambio las temperaturas más elevadas y constantes, 30°C, inhiben totalmente la germinación.

Observando el Gráfico 8, se ve el efecto de la temperatura sobre la germinación de semillas de hinojo. Los porcentajes son muy bajos en todos los casos, pero se repite como en el gráfico anterior la inhibición de la germinación a la temperatura de incubación de 30°C, a pesar de la preincubación en bajas temperaturas, independientemente del tiempo.

El mayor tiempo de preincubación (100 horas), no estimula la germinación por encima del pretratamiento de 24 horas de frio.

En el caso del anís, Gráfico 9, también hay inhibición de la germinación a altas temperaturas 30°C. Se observa efecto positivo de las horas de frio, como pretratamiento sobre la germinación cuando la incubación es a 21°C.

Cuando se someten semillas de eneldo a pretratamiento de baja temperatura (8°C), se obtienen los resultados que aparecen el Gráfico 10. En el mismo no se registran diferencias significativas entre los tratamientos aplicados. Letras distintas representan diferencias significativas. Las comparaciones se hacen entre medias obtenidas de distintos tratamientos en los mismos periodos de tiempo.

#### **ENSAYO III**

En todos los casos en que se intentó utilizar una combinación de bajas temperaturas y ácido giberélico, por ejemplo en semillas de cilantro, para incrementar los porcentajes finales de germinación, solo se obtuvo respuesta cuando se trata la semilla con bajas temperaturas. Sin embargo los porcentajes siguen siendo muy bajos ya que solo son de un 4%, con 8°C de temperatura constante en oscuridad.

Con las semillas de hinojo se repiten los resultados de los Gráficos 5, 7 y 8. En lo que se refiere a inhibición de la germinación por altas temperaturas constantes (Gráfico 11) se registra una acción negativa del AG3 en los tratamientos de baja temperatura (8°C) con diferencias significativas.

Letras distintas representan diferencias significativas. Las comparaciones se hacen entre medias obtenidas de distintos tratamientos en los mismos periodos de tiempo.

#### **ENSAYO IV**

La semilla de tusca muestra mayores porcentajes de germinación con diferencias en el límite de la significación, tratadas con AG3 a las dos concentraciones usadas, 250 y 500 ppm, Gráfico 12, con respecto de los datos registrados para el control 0,00 ppm.

Letras distintas representan diferencias significativas. Las comparaciones se hacen entre medias obtenidas de distintos tratamientos en los mismos periodos de tiempo.

#### DISCUSION Y CONCLUSIONES

Si se compara la absorción y los porcentajes finales de germinación de la lavanda se observa que a una menor absorción de agua, que se da para las semillas preincubadas 30 minutos en atmósfera saturada de vapor de agua, se produce un incremento de germinación. Prolongar el tratamiento de preincubación en atmósfera saturada de vapor de agua, no parece ser el método más seguro para incrementar la germinación si se toma en cuenta los resultados de la preincubación en atmósfera saturada de vapor de agua 60 minutos. Esto puede deberse a un eventual daño por envejecimiento acelerado, como lo plantea Delouche.

En el Gráfico 3, que representa los efectos para el tratamiento de preincubación sobre la absorción en semillas de tomillo, se registra una absorción muy rápida en los primeros 30 minutos, absorción que decrece en velocidad entre los 30 y 60 minutos. Los datos

que corresponden a los tratamientos de preincubación en atmósfera saturada de vapor de agua, 30 y 60 minutos, muestran una mayor absorción a los 30 minutos lo que podría representar que entre los 30 y 60 minutos las semillas llegan a un equilibrio en su potencial con la atmósfera saturada de vapor de agua, a lo que posteriormente sigue una leve deshidratación. Esto requiere nuevos ensayos para dilucidar la dinámica de imbición de las semillas de tomillo. De todas maneras los tratamientos que retrasan absorción siguen siendo los más promisorios desde el punto de vista de la optimización de la germinación (Gráf. 4).

En el caso de la preincubación de las semillas de hinojo, también se consigue retrasar con diferencias significativas la absorción de agua (Gráf. 5) cuando la semilla se preincuba en atmósfera saturada de vapor de agua.

Los porcentajes registrados en el Gráfico 6 son muy bajos, pero se observa un incremento de la germinación otra vez asociado al tratamiento de preincubación, que disminuye la velocidad de absorción de agua en los primeros 30 a 60 minutos de preincubación.

Todos los porcentajes de germinación de semillas de hinojo, de todos los tratamientos son muy bajos, pero sin embargo se registra una diferencia significativa como resultado de un efecto positivo de las bajas temperaturas, mostrándose como totalmente inhibitorias la temperatura constante de 30°C. También se puede detectar un efecto de la preincubación a bajas temperaturas, si se las compara con las incubadas a temperatura ambiente durante todo el tiempo del ensayo.

Coincidiendo con los autores que dicen que no siempre las temperaturas óptimas de crecimiento son las mismas que las óptimas para inducir germinación (Gráfico 7).

También en el Gráfico 8 se repite la inhibición de la germinación de semillas de hinojo a altas temperaturas constantes. La preincubación a bajas temperaturas es más efectiva en periodos cortos de 24 horas que en periodos más largos de 100 horas, por lo que sería conveniente realizar otros ensayos para ajustar estos tiempos. De todas maneras, es

mayor el efecto de la temperatura de incubación (21°C o 30°C), que de los tiempos de preincubación a bajas temperaturas.

Los datos del Gráfico 9, muestran resultados coincidentes en el comportamiento de las semillas de anís con las semillas de hinojo, cuando ambas se incuban a 30°C temperatura constante. Para los dos casos se registra una total inhibición de la germinación. Sin embargo, para el caso del anís el periodo más largo de preincubación a bajas temperaturas (8°C - 100 horas) incrementa la germinación con diferencias significativas respecto del periodo de preincubación a bajas temperaturas (8°C - 24 horas), cuando la incubación se da a 21°C para ambos casos. Según la tendencia de los resultados, se puede pensar que aumentando el número de horas de preincubación se pueden incrementar los porcentajes de germinación.

En el gráfico 10, las semillas de eneldo parecen indiferentes a los tratamientos de preincubación a bajas temperaturas, a las que se sometieron. Probablemente ampliando los rangos de tiempo de los tratamientos a bajas temperaturas, se consiga una respuesta positiva.

Como en el caso del cilantro a 30°C, la germinación de hinojo se inhibe completamente. A 8°C (Gráf. 11) probablemente debido a que para estas semillas 300 ppm de AG3, es una concentración excesiva o a que el tiempo de aplicación es inadecuado. Ajustando estos

dos parámetros, eventualmente se podría lograr un efecto positivo del AG3 y las bajas temperaturas sobre la germinación.

En el caso de la tusca, Gráfico 12, la concentración de 500 ppm, produce un efecto positivo sobre la germinación en coincidencia con la bibliografía, que en general considera al AG3 como estimulante de la germinación. Concentraciones más elevadas se deberían probar para encontrar la concentración óptima de AG3 que incremente los porcentajes de germinación en forma significativa.

Debido a que todos estos ensayos forman parte de un proyecto, se han incluido diversas especies. Se puede sacar las siguientes conclusiones generales.

Como en el caso de trabajos anteriores (Killian, S. 1996) la disminución de absorción de agua en los primeros momentos de la imbibición se produce concomitantemente con mayor porcentaje de germinación.

Para hinojo y anís, bajas temperaturas 8°C, producen los mayores porcentajes de germinación. Altas temperaturas constantes 30°C, inhiben el proceso germinativo.

Para cilantro e hinojo se repiten los resultados, que indican a las altas temperaturas constantes 30°C, como inhibitorias de la germinación. A 8°C es probable encontrar semillas de hinojo germinadas. Se ve un efecto negativo del AG3 a la concentración usada.

En tusca el AG3 muestra resultados promisorios como estimulante de la germinación a 500 ppm.

# **BIBLIOGRAFIA**

CAYUELA, E., PÉREZ-ALFOCEA, F., CARO, M. and BOLARÍN, M. C. 1996. Priming of seeds with NaCl induces physiological changes in tomato plants grown under salt stress. Physiologia Plantarum 96: 231-236.

BOTTO, J.F.; SANCHEZ, R.A. y CASAL J.J. 1996. El Papel de los fitocromos A, B y otros en la inducción de la germinación por la luz en semillas de *Arabidopsis thaliana*. Actas XXI Reunión Argentina de Fisiología Vegetal - pag. 108. Mendoza.

CHANDLER, P.M.; CHRISPEELS, M.J. 1993. Giberelinas, cap. 13. Fisiología y Bioquímica Vegetal, pag. 317. Edit. Interamericana-Mc Graw Hill.

DAVIS W.E. y ROSE, R.C. 1912. The Effect of External Conditions Upon the After-Ripening of the Seeds of *Crataegus mollis*, Bot. Gaz., 54:49-62.

ELLIS, R. H. 1985. Umbeliferas. Handbook of Seed Technology for Genebanks. Vol.II. Cap. 72: pag. 623-625.

DELOUCHE, J.C. y BASKIN, C.C. 1973. Seed Science and Technology. 1: 427-452.

DHILLON, N.P.S. 1995. Seed priming of male sterile muskmelon (Cucumis melo L.) for low temperature germination. Seed Sci. and Technology. 23, 881-884.

ELLIS, R. H. 1985. Umbeliferas. Handbook of Seed Technology for Genebanks. Vol. I.

FURUTANI, S.C., ZANDSTRA, B.H. and PRICE, H.C. 1986. The effects of osmotic solute composition and duration and temperature of priming on onion seed germination. Seed Sci. and Technology, 14. 545-551.

KILLIAN, S. TAPIA, A.M., VILLAGRA, A. 1994. Efecto del Manitol sobre la absorción de agua y germinación de semillas de cebil. IV Congreso El NOA y Su Ambiente.

KILLIAN, S., TAPIA, A.M. y VILLAGRA, A. 1996. Mejoramiento de la capacidad germinativa de semillas de Lesquerella fendleri por tratamientos fisicos y quimicos. Actas XXI Reunión Argentina de Fisiología Vegetal.

MALLO, A. et al. 1993. Actas XX Reunión Nacional de Fisiología Vegetal, pag. 234-235.

MAUROMICALE, G. and CAVALLARO, V. 1995. Effects of seed osmopriming on germination of tomato at different water potential. Seed Sci. and Technology, 23, 393-403.

OTEGUI, M.B. 1996. Comportamiento germinativo de semillas de palmito (Euterpe edulis Mart.): ensayos de laboratorio. Actas XXI Reunión Argentina de Fisiología Vegetal - pag. 103. Mendoza.

WEAVER, R.J. 1976. Terminación del reposo seminal mediante la aplicación de sustancias de crecimiento. Reguladores del Crecimiento de las Plantas en la Agricultura, pag. 185-193. Edit. Trillas, Mexico.

## TITULO DE GRAFICOS

- Gráfico 1. Absorción (Pf-Pi)/Pi x 100, de semillas de Lavandula officinalis preincubadas en agua destilada y atmósfera saturada de vapor de agua.
- Gráfico 2. Germinación de semillas de Lavandula officinalis, preincubadas en agua destilada y atmósfera saturada de vapor de agua. Datos de germinación tomados a los 10 días.
- Gráfico 3. Absorción (Pf-Pi)/Pi x 100, de semillas de Thymus vulgaris L. preincubadas en agua destilada y atmósfera saturada de vapor de agua.
- Gráfico 4. Germinación de semillas de Thymus vulgaris L., preincubadas en agua destilada y atmósfera saturada de vapor de agua. Datos de germinación tomados a los 10 días.
- Gráfico 5. Absorción (Pf Pi)/Pi x 100, de semillas de Foeniculum vulgare Mill., preincubadas en agua destilada y atmósfera saturada de vapor de agua.
- Gráfico 6. Germinación de semillas de Foeniculum vulgare Mill., preincubadas en agua destilada y atmósfera saturada de vapor de agua. Datos de germinación tomados a los 10 días.
- Gráfico 7. Efecto de la temperatura sobre la germinación de semillas de Foeniculum vulgare Mill. Porcentaje de germinación. Datos registrados hasta los 25 días.
- Gráfico 8. Efecto de las temperaturas de preincubación e incubación, sobre la germinación de semillas de Foeniculum vulgare Mill. Porcentaje de germinación. Datos registrados hasta los 25 días.
- Gráfico 9. Efecto de las temperaturas de preincubación e incubación, sobre la germinación de semillas de Pimpinella anisum. Porcentaje de germinación. Datos registrados hasta los 25 días.
- Gráfico 10. Efecto del tiempo de preincubación a bajas temperaturas (8°C) sobre la germinación de semillas de Anethum graveolens. Datos tomados a los 10 días.
- Gráfico 11. Efecto de la combinación de bajas temperaturas y AG3 en semillas de Foeniculum vulgare Mill. Porcentaje de germinación. Datos tomados a los 10 días.
- Gráfico 12. Germinación de semillas de Acacia aromo, tratadas con soluciones de AG3. Datos tomados a los 5 días.

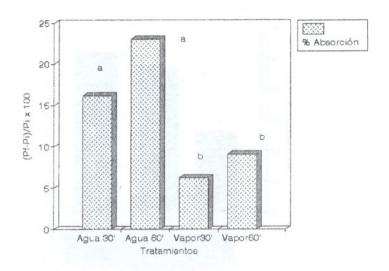


Gráfico 1

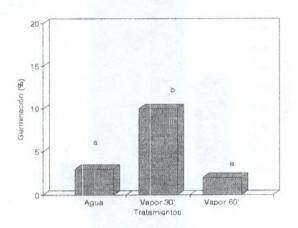


Gráfico 2

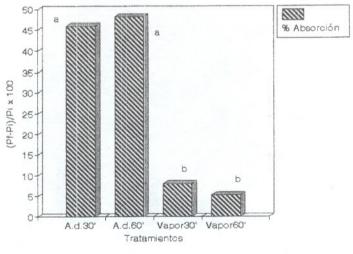


Gráfico 3

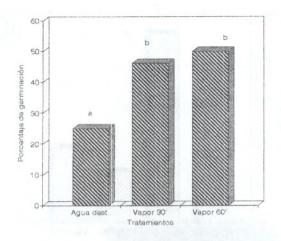


Gráfico 4

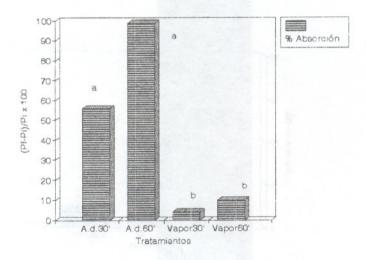


Gráfico 5

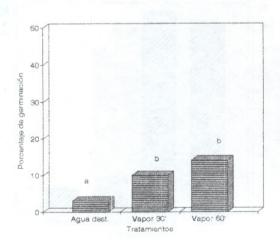


Gráfico 6

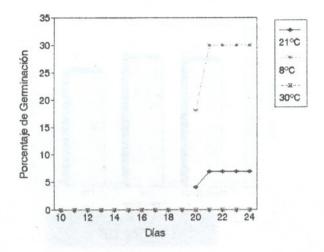


Gráfico 7

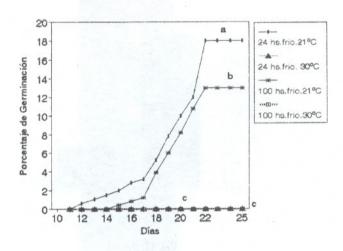


Gráfico 8

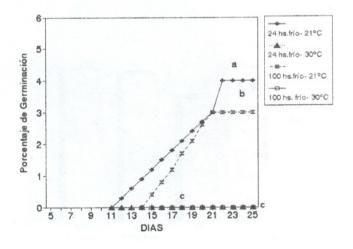


Gráfico 9

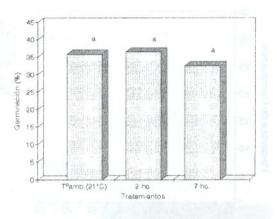


Gráfico 10

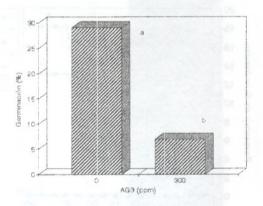


Gráfico 11

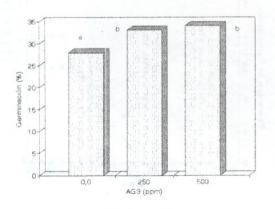


Gráfico 12