



Revista Chapingo Serie Zonas Áridas

E-ISSN: 2007-526X

rchsza@chapingo.uruza.edu.mx

Universidad Autónoma Chapingo

México

González Nieves, C.; Arreola Ávila, J. G.; García Herrera, G.; Rodríguez Lopez, J.S.;
Carrillo Flores, R.; Esquivel Arriaga, O.; Villa Castorena, M.

EFFECTOS DE TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS EN LA EMERGENCIA Y
CRECIMIENTO DE PLÁNTULAS DE ORÉGANO (*Lippia graveolens* HBK)

Revista Chapingo Serie Zonas Áridas, vol. IX, núm. 2, 2010, pp. 129-134

Universidad Autónoma Chapingo

Durango, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=455545063005>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

EFECTOS DE TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS EN LA EMERGENCIA Y CRECIMIENTO DE PLÁNTULAS DE ORÉGANO (*Lippia graveolens* HBK)

EFFECTS OF PRE-GERMINATION TREATMENTS ON THE EMERGENCE AND SEEDLING GROWTH OF OREGANO (*Lippia graveolens* HBK)

C. González Nieves¹, J. G. Arreola Ávila¹, G. García Herrera¹, J.S. Rodríguez Lopez¹, R. Carrillo Flores¹, O. Esquivel Arriaga¹ y M. Villa Castorena²

¹ Universidad Autónoma Chapingo. Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas. Bermejillo Dgo.

² INIFAP CENID-RASPA. AP 225-3 Parque Industrial Gómez Palacio Dgo. C.P. 35070. México.

RESUMEN. El orégano (*Lippia graveolens* HBK.) es una especie nativa de las zonas áridas de México con gran potencial económico, ya que tiene demanda a nivel internacional por sus usos en la industria farmacéutica y cosmética. Puede propagarse por semilla, sin embargo, tiene muy bajo porcentaje de germinación, es por esto que se desarrolló el presente trabajo con el propósito de evaluar 12 diferentes tratamientos a la semilla para incrementar la emergencia y el crecimiento de plántulas para trasplante. Los tratamientos consistieron en la inmersión en: ácido giberélico 100 ppm con un tiempo de 24h (T1), ácido giberélico 200 ppm y 12h (T2), ácido giberélico 200 ppm 24h (T3), ácido giberélico 250 ppm 12h (T4), agua caliente (50°) 12 h (T5), agua caliente (50°) 24h (T6), agua caliente (40°) 12 h (T7), agua caliente (40°) 24h (T8), agua temperatura ambiente 24h (T9), agua temperatura ambiente 48h (T10), agua temperatura ambiente 5 días (T11) y el testigo sin tratar (T12). Se usó un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones; cada tratamiento comprendió un grupo de 100 semillas, las cuales se sembraron en charolas de poliuretano expandido con turba. Los riegos se dieron con un sistema de riego por aspersión tipo nebulizador una o dos veces al día. A partir del quinto y hasta los 35 días después de la siembra (dds) se contabilizó el número de plantas emergidas. A los 110 dds se registraron la altura de planta, el área foliar, peso seco del vástago y de la raíz. Los resultados indicaron que el tratamiento con ácido giberélico a una concentración de 250 ppm y un tiempo de 12 h mostró la mayor emergencia y el crecimiento de plantas.

Palabras clave: altura, área foliar peso seco

SUMMARY: Oregano *Lippia graveolens* HBK is a species native from arid areas of Mexico with great economic potential because it has worldwide demand for its applications in pharmaceutical and cosmetic industries. Oregano can be propagated by seed, however, has very low germination percentage, for that reason this study was developed in order to evaluate 12 different seed treatments to improve emergence and growth of seedlings for transplanting. The treatments consisted of immersion of seeds in gibberellic acid 100 ppm with a time of 24h (T1), 200 ppm gibberellic acid 200 ppm, 12h (T2), gibberellic acid 200 ppm, 24h (T3), gibberellic acid 250 ppm 12h (T4), water hot (50 °) 12 h (T5), hot water (50 °) 24h (T6), hot water (40 °) 12 h (T7), hot water (40 °) 24h (T8), water at ambient temperature 24h (T9), water at ambient temperature 48 h (T10), water at ambient temperature 5 days (T11) and seeds non treated control (T12). A randomized block design with four replications was used; each treatment involved a group of 100 seeds, which were planted in expanded polyurethane trays with peat moss. The seedlings were irrigated with a sprinkler system type nebulizer once or twice a day. From the fifth until 35 days after sowing (das) plants emerged were counted. At 110 das, plant height, leaf area, dry weight of shoot and root were registered. The results indicated that treatment with gibberellic acid at a concentration of 250 ppm and a time of 12 h showed the highest emergence and growth of plants.

Key words: plant height, leaf area, dry weight

INTRODUCCION

La búsqueda de nuevas alternativas de producción agrícola en las zonas áridas de México tiene que contemplar métodos que permitan hacer un mejor uso del agua y/o especies tolerantes a la sequía. Dentro de estas últimas se encuentran las especies nativas que

están adaptadas a limitada disponibilidad de agua, estas especies representan una opción viable para su explotación como cultivo, como es el caso del orégano. El orégano como es una especie nativa de las zonas áridas de México donde se recolecta y se comercializa para generar ingresos a las familias de esas zonas. Es una especie aromática con gran potencial económico, ya que tiene demanda a nivel nacional como

internacional por sus usos en la industria farmacéutica y cosmética (Silva, 2003). Actualmente se estudian y prueban sus propiedades como conservador de alimentos, anticancerígeno, plaguicida y antimicrobiano (Zheng y Wang, 2001; Portillo *et al* 2004). Así mismo; se estudia la composición química del tallo de orégano por su contenido importante de flavonoides que pueden contribuir al desarrollo de nuevos compuestos con aplicaciones en la agronomía y medicina (González, 2007); lo cual le da aún más importancia.

México es uno de los países con mayor producción de orégano, con alrededor de 4,000 toneladas anuales, y uno de los mayores exportadores de esta especie, superado sólo por Turquía (Huerta, 1997). Debido a la composición química de sus aceites esenciales, el orégano mexicano es considerado como el de más alta calidad, lo que le ha permitido un mayor despegue a su comercialización en los últimos años. El costo promedio de la hoja seca de orégano por kilo varía de \$8.⁰⁰ a \$11.⁰⁰ (CONAFOR, 2007).

La producción de plántula de orégano para trasplante es una técnica que permite desarrollar plantas de alta calidad en un vivero. Las plántulas cuando son llevadas a campo tienen una mejor adaptación y un rápido crecimiento. El orégano puede propagarse por semilla por estacas o por clonación *in vitro*. Cada método tiene sus propias limitaciones. Ya que, la propagación por semilla se ha demostrado que tiene muy bajo porcentaje de germinación, es por esto que se desarrolló el presente trabajo.

Distribución y hábitat

El género *Lippia* (Verbenaceae) incluye aproximadamente 200 especies de hierbas, arbustos y árboles pequeños. Las especies están distribuidas principalmente a lo largo de los países de América del Sur, Centroamérica y en los territorios de África tropical. *Lippia graveolens* HBK., es una planta fuertemente aromática nativa del sur de Norteamérica, México, Guatemala, Nicaragua, Honduras, Panamá, Guatemala y Colombia (Castro, 2004).

La distribución del orégano en la república Mexicana ocurre en los estados de Chihuahua, Durango, Jalisco, Zacatecas, Puebla, Querétaro, Tamaulipas, Oaxaca y Sinaloa, principalmente (Huerta, 1997).

Esta planta generalmente se encuentra en los suelos someros con profundidades que van de 7 a 15 cm, pobres en materia orgánica, de tipo basáltico, calizo-arcilloso o rocoso de textura franco arenoso y franco arcilloso, con pH ligeramente ácido. Estos suelos presentan diferentes grados de erosión de origen hídrico ya que han perdido parte de la cubierta vegetal por el pastoreo excesivo que se realiza en esas zonas (Alaníz, 1998).

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del estudio

La presente investigación se llevo a cabo en las instalaciones del Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en la Relación Agua-Suelo-Planta-Atmósfera (CENID RASPA) del INIFAP, localizado en el margen derecho del canal principal Sacramento km 6.5 en Gómez Palacio Durango, México. El CENID RASPA se localiza en la Región Lagunera, la cual se ubica entre los paralelos 24° 25' y 26° 55' de latitud norte y los meridianos 102° 30' y 104° 48' de longitud oeste, con una altura media de 1123 metros sobre el nivel del mar. El clima de la región es seco y caliente con temperatura media anual de 22 °C y precipitación media anual de 230 mm. El periodo libre de heladas se ubica entre Abril y Octubre.

Tratamientos

Se evaluaron doce tratamientos a la semilla que consistieron en la inmersión en ácido giberélico y agua (Cuadro 1).

Diseño experimental

Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones; con doce tratamientos cada tratamiento comprendió un grupo de 100 semillas.

Cuadro 1. Tratamientos a la semilla evaluados

Clave	Tratamiento	Tiempo
T1	Ácido giberélico 100 ppm	24 h
T2	Ácido giberélico 200 ppm	12 h
T3	Ácido giberélico 200 ppm	24 h
T4	Ácido giberélico 250 ppm	12 h
T5	Agua caliente (50°)	12 h
T6	Agua caliente (50°)	24 h
T7	Agua caliente (40°)	12 h
T8	Agua caliente (40°)	24 h
T9	Agua a temperatura ambiente	24 h
T10	Agua a temperatura ambiente	48 h
T11	Agua a temperatura ambiente	5 d
T12	Testigo (sin tratar)	

Siembra

Las semillas fueron sembradas en charolas de poliuretano expandido (de cuantas cavidades) llenas con turba (peat moss) húmeda, se cubrieron con una capa delgada de vermiculita, se regaron y se envolvieron con plástico negro. Al quinto día, las charolas se destaparon y se contabilizó el número de plantas emergidas, lo cual se hizo en forma diaria hasta los 35 días después de la siembra (DDS). La **Figura 1** muestra detalles del tratamiento a la semilla y siembra.



Figura 1. Semilla tratada, siembra y emergencia de plántula de orégano.

Riegos

Las plántulas fueron irrigadas dos veces al día con sistema de riego por aspersión tipo nebulizador con tiempos variantes de dos hasta cinco minutos, dependiendo de las condiciones ambientales.

Variables medidas

El estudio se condujo hasta los 110 DDS y en ese momento se registraron altura de planta, área foliar y peso seco del vástago y de la raíz (**Cuadro 2**); estas mediciones se hicieron en diez plantas por tratamiento en cada una de las repeticiones.

Análisis de datos

El análisis de la información se hizo en dos formas: los datos del porcentaje de emergencia a través del tiempo se ajustaron a un modelo matemático mediante regresión lineal y los datos de crecimiento de la plántula se analizaron mediante análisis de varianza y comparación de medias con la prueba Duncan ($P=0.05$). Estos análisis se hicieron con el paquete estadístico SAS versión 8 (SAS, 1999).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Emergencia

Los datos de porcentaje de emergencia de plantas hasta los 35 días después de la siembra (DDS) se ajustaron a un modelo polinomial de segundo grado (**Cuadro 2**). Todos los modelos explicaron arriba de 85% de la emergencia en función del tiempo. El T4 con ácido giberélico con 200 ppm con 12 h mostró la mayor tasa de emergencia de plántulas (coeficiente de X) con respecto al resto de los tratamientos y al testigo; el T4 superó en un 31, 44 y 68% a la tasa observada en los T2, T1 y T3, con ácido giberélico con 200 ppm con 12

h, 100 ppm con 24 h y 200 ppm con 24 h respectivamente, en concentración y tiempo de inmersión.

También el T4 superó a todos los tratamientos con agua y al testigo. Tuvo una tasa de emergencia superior en un 30% al T6; un 72% mayor, en promedio, que los T10 y T11; 80% mayor que los T7, T8 y T9. Además la tasa de emergencia de plántulas en el T4 fue el doble de la observada en el T5 y superior al testigo (T12) en un 55% (**Cuadro 2**).

Los días a máxima emergencia fluctuaron entre los 24 y 28 DDS, con el mínimo valor para el T3 con ácido

Cuadro 2. Modelos matemáticos para el porcentaje de emergencia de plántula en función del tiempo en días después de la siembra para cada tratamiento.

Tratamiento	Modelo [†]	R ²	Días a Máx. Emerg.	Máxima emerg. (%)
T1. Ácido Gib.100 ppm, 24h	$Y = 12.33 + 1.593X - 0.031X^2$	0.92	26	33
T2. Ácido Gib.200 ppm, 12h	$Y = 20.65 + 1.753X - 0.035X^2$	0.89	25	43
T3. Ácido Gib.200 ppm, 24h	$Y = 7.01 + 1.366X - 0.028X^2$	0.93	24	24
T4. Ácido Gib.250 ppm, 12h	$Y = 17.79 + 2.298X - 0.045X^2$	0.88	25	47
T5. Agua 50°, 12h	$Y = 22.57 + 1.064X - 0.021X^2$	0.85	25	36
T6. Agua 50°, 24h	$Y = 16.00 + 1.773X - 0.035X^2$	0.87	25	38
T7. Agua 40°, 12h	$Y = 24.78 + 1.293X - 0.025X^2$	0.85	26	41
T8. Agua 40°, 24h	$Y = 14.55 + 1.263X - 0.025X^2$	0.89	25	30
T9. Agua 24°C (amb), 24h	$Y = 20.98 + 1.275X - 0.023X^2$	0.96	28	39
T10. Agua 24°C (amb), 48h	$Y = 7.82 + 1.351X - 0.025X^2$	0.95	27	26
T11. Agua 24°C (amb), 5d	$Y = 12.06 + 1.325X - 0.025X^2$	0.96	26	30
T12. Testigo	$Y = 22.31 + 1.480X - 0.028X^2$	0.96	26	38

[†] Y = porcentaje de emergencia, X= días después de la siembra, R²= coeficiente de determinación.

giberelico con 200 ppm en 24 h y el máximo para el T9 de agua en temperatura ambiente en 24 h. La mayoría de los tratamientos tuvo su máxima emergencia de plantas a los 25 DDS (**Cuadro 2**).

En general, el porcentaje de emergencia de plántulas fue bajo, con sólo 47% para el mejor tratamiento (T4), le siguieron los tratamientos T2, y el T7, con 9, 11 y 13% menos de emergencia, respectivamente. Esos tratamientos tienen en común el tiempo de inmersión de la semilla que fue de 12 h, aunque difirieron en la sustancia empleada, en los tratamientos T4 y T2 se usó ácido giberélico variando la concentración y en el T7 se usó agua a 40°C (**Cuadro 2**). El testigo mostró un 20% menos de emergencia que la observada respecto al T4. Los tratamientos T3 y T10 promovieron la menor germinación con apenas el 51 y 55%, respectivamente de la emergencia obtenida con el mejor tratamiento.

Altura de planta

Los tratamientos a la semilla afectaron de manera significativa ($P=0.01$) a la altura de planta (**Cuadro 3**). Los tratamientos T4, T3 Y T8 mostraron plantas más altas que el resto de los tratamientos, ellos fueron estadísticamente similares entre sí y mostraron una

altura de planta promedio de 2.8 cm (**Cuadro 4**). Los tratamientos T1, T2, T5, T6, T7, T9, T10 y el testigo no fueron estadísticamente diferentes entre ellos y tuvieron en promedio de altura de plantas de 2,2 cm. El tratamiento once produjo las plantas más pequeñas con sólo un 57% de la altura obtenida en los mejores tratamientos.

Área foliar

El efecto de los tratamientos a la semilla en el área foliar fue altamente significativa ($P<0.01$, **Cuadro 5**). Los tratamientos con ácido giberélico, excepto el de más baja concentración, promovieron mayor área foliar que el resto de los tratamientos (**Cuadro 6**). Estos tuvieron en promedio 2.61 cm² y no fueron estadísticamente diferentes entre ellos. Les siguen en orden descendente el tratamiento T8 y el testigo, los cuales fueron estadísticamente similares entre sí, con un 16% menos de área foliar. Los tratamientos T1, T5, T6, T7, T9, con una reducción promedio del área foliar

Cuadro 3. Análisis de varianza para la altura de planta

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Pr > F
Bloques	3	1.0517	0.3506	1.87	0.27
Tratamientos	11	5.3717	0.4883	2.61	0.01
Error	33	6.1633	0.1869		
Total	47	12.5867			

Cuadro 4. Medias de la altura de plantas en cada tratamiento

Clave	Tratamiento	Altura [†] cm
T1	Ácido Gib.100 ppm, 24h	2.2 bc
T2	Ácido Gib.200 ppm,12h	2.4 bc
T3	Ácido Gib.200 ppm, 24h	2.7 a
T4	Ácido Gib.250 ppm, 12h	2.9 a
T5	Agua 50°, 12h	2.2 bc
T6	Agua 50°, 24h	2.2 bc
T7	Agua 40°, 12h	2.1 bc
T8	Agua 40°, 24h	2.7 a
T9	Agua 24°C (amb), 24h	2.1 bc
T10	Agua 24°C (amb), 48h	2.0 c
T11	Agua 24°C,(amb),5d	1.6 d
T12	Testigo	2.4 bc

[†]Medias seguidas por la misma letra dentro de cada columna no son estadísticamente diferentes (Duncan, $P = 0.05$)

Cuadro 5. Análisis de varianza para la altura de planta

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Pr > F
Bloques	3	0.9369	0.3123	1.11	0.358
Tratamientos	11	10.0630	0.9148	3.25	0.004
Error	33	9.2773	0.2811		
Total	47	20.2772			

Cuadro 6. Medias de área foliar por planta en cada tratamiento

Clave	Tratamiento	AF (cm ²) [†]
T1	Ácido Gib.100 ppm, 24h	1.89 c
T2	Ácido Gib.200 ppm,12h	2.55 a
T3	Ácido Gib.200 ppm, 24h	2.58 a
T4	Ácido Gib.250 ppm, 12h	2.69 a
T5	Agua 50°, 12h	1.90 c
T6	Agua 50°, 24h	1.94 bc
T7	Agua 40°, 12h	1.97 bc
T8	Agua 40°, 24h	2.29 b
T9	Agua 24°C (amb), 24h	2.02 bc
T10	Agua 24°C (amb), 48h	1.62 d
T11	Agua 24°C,(amb),5d	0.92 e
T12	Testigo	2.09 b

[†]Medias seguidas por la misma letra dentro de cada columna no son estadísticamente diferentes (Duncan, $P = 0.05$)

del 26% y los tratamientos diez y once con 38 y 65% menor área foliar que los mejores tratamientos.

Peso seco del vástago

Los efectos de los tratamientos evaluados en el peso seco del vástago fueron altamente significativos ($P < 0.01$, **Cuadro 7**). El tratamiento con la mayor concentración de ácido giberélico y tiempo de 12 h (T4) promovió la mayor producción de biomasa del vástago con respecto al resto de los tratamientos y al testigo (**Figura 2**). Ese tratamiento produjo un 27% más de peso seco en el vástago, que los tratamientos con ácido giberélico 200 ppm, 12h (T2) y 24h (T3) los cuales fueron estadísticamente similares entre ellos y ocuparon la segunda posición en la producción de biomasa. El T4 también produjo un 50% más de peso seco en la parte aérea que los tratamientos T1, T6 y T8, los cuales no fueron diferentes entre ellos y tuvieron en común el tiempo de inmersión de 24h.

El peso seco del vástago en el tratamiento con ácido giberélico 250 ppm y tiempo de 12 h (T4) fue superior en un 84% que el promedio registrado en los tratamientos con agua a 50°C, 12h (T5), a 40°C, 12h y

a temperatura ambiente, 24h (T9)(**Figura 2**). También el tratamiento cuatro superó en un 130% en la producción de biomasa al testigo y al tratamiento con agua a temperatura ambiente, 48h (T10), los cuales no fueron estadísticamente diferentes, y en un 406% al tratamiento con agua a temperatura ambiente, 5 d.

Peso seco de la raíz

Los tratamientos a la semilla afectaron al peso seco de la raíz en forma altamente significativa ($P < 0.01$, **Cuadro 8**). Los tratamientos con ácido giberélico, excepto el de más baja concentración (T1) y los tratamientos con agua a 50°C y 40°C ambos con un tiempo de 24 h (T6 y T8, respectivamente) produjeron el mayor crecimiento de raíz, con un promedio de 0.062 g (**Figura 3**). Ese crecimiento fue superior en un 12% que el promedio registrado en los tratamientos con agua a 40°C, 12h (T7) y a temperatura ambiente 24 h (T9); en un 47% al promedio de los tratamientos con ácido giberélico 100 ppm, 24 h (T1), con agua a 50°C, 12 h (T5), con agua a temperatura ambiente, 48 h (T10) y el testigo (T12). También el crecimiento de la raíz de los mejores

Cuadro 7. Análisis de varianza para el peso seco del vástago

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Pr > F
Bloques	3	0.00182	0.000607	0.8	0.464
Tratamientos	11	0.04676	0.004251	6.1	<.000
Error	33	0.02291	0.000694		
Total	47	0.07149			

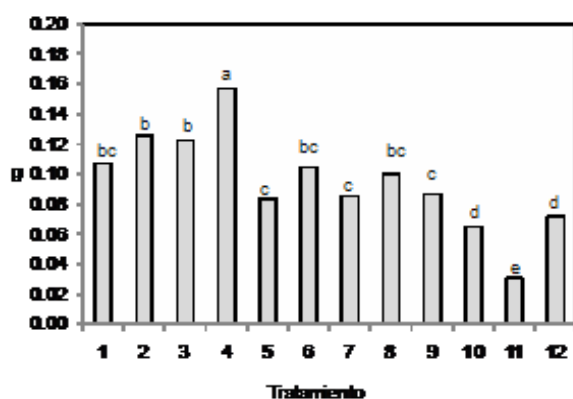


Figura 2. Efecto del tratamiento de la semilla en el peso seco del vástago. Barras con la misma letra indica no diferencia estadística entre medias (Duncan, $P = 0.05$).

Cuadro 8. Análisis de varianza para el peso seco de la raíz.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Pr > F
Bloques	3	0.001500	0.000500	2.79	0.0610
Tratamientos	11	0.008249	0.000750	4.20	0.0007
Error	33	0.005898	0.000179		
Total	47	0.015648			

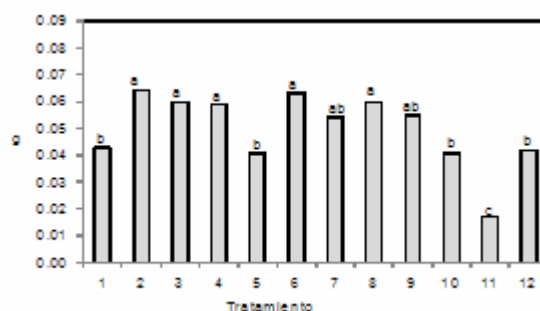


Figura 3. Efecto del tratamiento de la semilla en el peso seco de la raíz. Barras con la misma letra indica no diferencia estadística entre medias (Duncan, $P = 0.05$).

tratamientos fue superior en un 230% que el observado en el tratamiento con agua a temperatura ambiente con un tiempo de cinco días (T11).

Relación peso seco del vástago peso seco de la raíz

El efecto de los tratamientos a la semilla en la relación peso seco del vástago peso seco de la raíz fue altamente significativo ($P < 0.01$, **Cuadro 9**). La comparación de medias indicó que el tratamiento T4 mostró mayor crecimiento de la parte aérea que en la raíz (**Cuadro 10**). Le siguieron los tratamientos T1, T2, T3 y T5, los cuales fueron estadísticamente similares entre sí, con un valor promedio de la relación peso seco del vástago peso seco de la raíz de 2.14 que representó un 15% menos del valor del T4. En seguida los tratamientos T6, T9, T8, T11, T7 y T10 con un valor promedio inferior en un 34% que el T4 y el de varianza para la relación peso

seco testigo con un 32% menos de la relación peso seco del vástago peso seco de la raíz.

CONCLUSIONES

Los tratamientos a la semilla afectaron la emergencia y el crecimiento de plántulas de orégano.

El tratamiento con ácido giberélico a una concentración de 250 ppm y un tiempo de 12 h mostró la mayor emergencia y crecimiento de plantas.

Las semillas de orégano tuvieron baja emergencia con un 47 y 24% para el mejor tratamiento y el peor tratamiento, respectivamente.

El testigo mostró menor porcentaje de germinación y crecimiento que los registrados en el mejor tratamiento.

LITERATURA CITADA

- Alaníz G., L. 1998. Contribución al estudio de la calidad de aceite esencial en orégano (*Lippia graveolens* HBK) Tesis licenciatura, Universidad Autónoma Chapingo, Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas, Bermejillo Durango, México.
- Castro H., F.S. 2004. Evaluación agronómica de frecuencias de corte y densidades de siembra de orégano (*Lippia graveolens* H.B.K.), en el Centro de Agricultura Tropical Bulbuxya, San Miguel Panan, Suchitepéquez. Tesis Licenciatura, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía, instituto de investigaciones agronómicas. Guatemala. 43 p.
- CONAFOR. (Comisión Nacional Forestal) 2007. Orégano mexicano, oro verde del desierto. Revista electrónica de la comisión Nacional Forestal Número 54. http://www.mexicoforestal.gob.mx/nuestros_arboles.php?id=29. (Consultado el 20 de junio del 2008)
- González G., M. C. 2007. Actividad antioxidante de flavonoides del tallo de orégano mexicano (*Lippia graveolens* HBK var *Berlandier* Schauer). Revista Fitotecnica Mexicana. 30: 43-49.
- Huerta C., 1997. Orégano mexicano: Oro vegetal. Biodiversitas. Bol. CONABIO 3: 8-13.
- Portillo R., M. C., 2004. Actividad inhibitoria de orégano mexicano sobre hongos contaminantes de alimentos. Revista Salud Pública y Nutrición. Edición especial No. 5. Congreso de Inocuidad alimentaria http://www.respyn.uanl.mx/especiales/ee-5-2004/cartel_control_juany/10.htm. (Consultado el 13 de octubre del 2007).
- SAS Institute Inc. 1999. SAS/STAT User's guide, Version 6. Fourth edition Volume 2.
- Silva V., R. 2003. El orégano (*Lippia berlandieri* Schauer). Folleto Técnico. SE, SEIT, DGTA, COSNET. Salices, Chih. México. COSNET. 135 p.
- Zheng, W y Wang S.J. 2001. Antioxidant activity and phenolic compounds in selected herbs. Journal of agricultural and food chemistry. 49: 5165-5170.

Cuadro 9. Análisis del vástago peso seco de la raíz

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadros medios	Fc	Pr > F
Bloques	3	1.3747	0.4582	2.62	0.061
Tratamientos	11	6.8475	0.6225	3.56	0.002
Error	33	5.7663	0.1747		
Total	47	13.9885			

Cuadro 10. Medias de la relación peso seco del vástago peso seco de la raíz.

Clave	Tratamiento	Media
T1	Ácido Gib. 100 ppm, 24h	2.50 b
T2	Ácido Gib. 200 ppm, 12h	1.99 b
T3	Ácido Gib. 200 ppm, 24h	2.04 b
T4	Ácido Gib. 250 ppm, 12h	2.86 a
T5	Agua 50°, 12h	2.03 b
T6	Agua 50°, 24h	1.71 c
T7	Agua 40°, 12h	1.61 c
T8	Agua 40°, 24h	1.68 c
T9	Agua 24°C (amb), 24h	1.68 c
T10	Agua 24°C (amb), 48h	1.59 c
T11	Agua 24°C, (amb), 5d	1.66 c
T12	Testigo	1.72 c