

## Evaluación del gel de Aloe vera en el enraizamiento de estaquillas de orégano (*Origanum vulgare*).

Boschi C. L., Gandolfo E. y Vence L.

Universidad de Buenos Aires. Facultad de Agronomía. Departamento de Producción vegetal. Cátedra de Floricultura. Habana 3870 (1409) Ciudad autónoma de Buenos Aires, mail: cboschi@agro.uba.ar

Recibido: 25/10/2016

Aceptado: 30/04/2017

---

### RESUMEN

Boschi C. L., Gandolfo E. y Vence L. 2017. Evaluación del gel de Aloe vera en el enraizamiento de estaquillas de orégano (*Origanum vulgare* L.). Horticultura Argentina 36 (89): 6-16.

La propagación de *Origanum vulgare* L. por estaquillas tiene ventajas comparativas con la reproducción sexual, sin embargo para lograr una eficiente producción de plantines es necesario aplicar promotores de enraizamiento. Este trabajo evalúa la aplicación de gel de Aloe vera en la base de las estaquillas comparándolas con el uso de ácido indolbutírico, para las distintas épocas del año. En cada fecha se trataron las estaquillas con tres concentraciones de IBA y tres de gel de Aloe vera. A los 15, 30 y 60 días de establecido el ensayo se realizaron las evaluaciones de 1) número de

estaquillas con raíz; 2) número de raíces por estaquilla; 3) longitud total de raíces (cm); 4) número de estaquillas con raíz (porcentaje de enraizamiento); 5) recuento de estaquillas muertas. Los datos fueron sometidos a un análisis de varianza con test de Tukey ( $\alpha= 0.05$ ). Se concluye que la época más propicia para multiplicar orégano por estaquillas es la primavera y con extracto de gel de Aloe de 150 g de gel de Aloe. kg de talco<sup>-1</sup> fue la que presentó los mayores porcentajes de estaquillas enraizadas, con mayor número de raíces por estaquilla y mayor longitud total de las mismas, acelerando producción de plantines en vivero.

**Palabras claves adicionales:** vivero, propagación vegetativa, IBA, rizogénesis.

### ABSTRACT

Boschi C. L., Gandolfo E. and Vence L. 2017. Aloe vera evaluation in the rooting cuttings of origanum (*Origanum vulgare* L.). Horticulture Argentina 36 (89): 6-16.

*Origanum vulgare* L. plant propagation by cuttings has comparative advantages; however, to achieve an efficient production of seedlings it is necessary to apply rooting promoters. This work evaluates the application of Aloe vera

gel on the base of the stakes and compares them with the use of indolebutyric acid at the different times of the year. At each date, the cuttings were treated with three concentrations of IBA and three of Aloe vera gel. At 15, 30 and 60 days of the test, the evaluations of 1) number of rootstocks; 2) number of roots per cutting; 3) total length of roots (cm); 4) number of cuttings with root (percentage of rooting); 5) counting of dead stakes were performed. The data were exposed to an analysis of variance with Tukey's

test ( $\alpha = 0.05$ ). It is concluded that the most propitious time to multiply oregano by cuttings is spring and with Aloe gel extract of 150 g of Aloe gel. / Kg of talc<sup>-1</sup> was the one that presented the highest percentage of rooted cuttings, with a higher number of roots per stem and a greater total length of the cuttings, accelerating seedling production in nursery.

**Additional keywords:** nursery, vegetative propagation, IBA, rhizogenesis.

## 1. Introducción

En el vivero comercial, la reproducción asexual o clonación es posible gracias a la totipotencia celular (Hartmann & Kester, 1987; Wendling & Xavier, 2003); y su utilización se incrementa desplazando a la propagación sexual (siembra) en varios cultivos vegetales intensivos (Rocha *et al.*, 2004); tal es el caso evidenciado en la producción de orégano por la superioridad y uniformidad de los clones obtenidos en relación a los obtenidos de semillas (Mechergui *et al.*, 2015). Tradicionalmente la propagación de orégano se realiza por división de matas (Raviv y Putievsky 1987), aunque es un método práctico y efectivo, tiene la desventaja de exponer a los explantos a potenciales adversidades fitosanitarias, por las microheridas generadas que son fuente potencial de ingreso de patógenos. Además reemplazar esta técnica por la propagación por estaquillas permite generar mayor número de propágulos por planta seleccionadas, lo que aumentaría la performance genética del cultivar.

El estaquillado se realiza incorporando en la base de las mismas de sustancias promotoras de enraizamiento. Los principios activos comúnmente utilizados son auxinas tales como el ácido naftalenacético (ANA) y el ácido indolbutírico (IBA)

Las auxinas no sólo promueven la rizogénesis sino que además adelantan el proceso, incrementan el número y la calidad de las raíces, y proporcionan mayor uniformidad de enraizamiento (Hartmann & Kester, 1987; Cuisance, 1988).

El desarrollo del sistema radical es el resultado de la interacción entre la disponibilidad de fotoasimilados generados por la irradiación que recibe la planta y los niveles hormonales básicamente la relación entre auxinas y citocininas.

Las auxinas son reguladores del crecimiento vegetal que provocan elongación de las células, crecimiento de secciones de órganos y formación de raíces adventicias. Estas se sintetizan en la parte aérea de la planta y se concentran en las raíces. Las citocininas, por otro lado, son fitohormonas reguladores del crecimiento que estimulan la división y diferenciación celular y estimulan la síntesis de clorofila, mediante el desarrollo de cloroplastos; son sintetizadas en el embrión y las raíces. Las concentraciones endógenas de estas hormonas en toda la planta son 0,001 – 0,1 mg.kg<sup>-1</sup> para las auxinas y 0,0001 – 0,5 mg.kg<sup>-1</sup> para citocininas (Aloni, 2013).

En condiciones de propagación comercial, el enraizamiento de las estaquillas de orégano se puede extender por 1 y hasta 3 meses (Hartmann & Kester, 1987).

En este período; el ambiente de alta humedad relativa, temperaturas e irradiación fluctuantes según época del año, sumado a la existencia de heridas en la base del tallo de las estaquillas, hacen imprescindible la aplicación de fungicidas preventivos en especies sensibles a excesos hídricos, como lo es el orégano. Esta práctica no puede ser empleada si se pretende realizar una producción “orgánica” por lo que es necesario encontrar alternativas al manejo tradicional citado.

Bajo este marco es interesante evaluar el reemplazo de las auxinas tradicionales por el gel de Aloe Vera. Hay estudios que confirman la presencia de auxinas naturales en el gel, que estimulan el enraizamiento “in vitro” de varias especies (Esteves *et al.*, 2009, Rodríguez & Echevarría 2006).

Además, el gel de Aloe Vera tiene al menos 14 proteínas con propiedades antioxidantes, fungicidas, bacteriostáticas, y cicatrizantes que serían de gran utilidad en la prevención fitosanitaria durante el enraizamiento (Domínguez-Fernández *et al.*, 2012).

El objetivo del trabajo es evaluar el efecto del gel de Aloe vera en la rizogénesis de estaquillas de orégano, mediante un ensayo comparativo con un manejo tradicional con auxinas.

## 2. Materiales y métodos

### 2.1. Condiciones ambientales locales

El ensayo se realizó en la Cátedra de Floricultura de la FAUBA, CABA, Latitud: 32° 48' / Longitud: 63° 52' / Altura s.n.m. 296 m. La zona posee clima templado húmedo (clima pampeano), la variación térmica es bien diferenciada entre una estación y otra. Las precipitaciones suelen ser moderadas.

Los tratamientos fueron llevados a cabo en un invernadero bajo túnel cubierto con polietileno LDT de 100 micrones y malla media sombra de 50 % y se mantuvo la humedad relativa (HR) mayor al 80 % para disminuir la transpiración de las estaquillas y promover el enraizamiento. Las temperaturas diarias (18,27-25,18°C) y la radiación fotosintéticamente activa (4,24-6,14  $\mu\text{mol}$  fotones  $\text{m}^{-2}$  día<sup>-1</sup>) para los dos experimentos se registraron utilizando un sensor HOBO (H08-004-02) conectado a un data logger HOBO H8.

### 2.2 Plantas madres

Para obtener las estaquillas se dispuso de un jardín clonal compuesto por ocho (8) plantas que se mantuvieron bajo un riguroso control de cultivo con el fin de asegurar la provisión permanente de estaquillas.

La obtención de los ocho clones se inició un (1) año antes de comenzar el presente ensayo con esquejes enraizados en perlita turba 3:1, que luego fueron trasplantados a macetas de 12 cm y finalmente a macetas de 2 litros (sustrato a base de tierra negra (20%), cáscara de arroz (20%), perlita(20%) y compost (40%).

Durante todo el ciclo de los experimentos las plantas madres estuvieron siendo fertilizadas semanalmente con solución de “té de compost” (3 volúmenes de agua por uno de compost) y con pulverizaciones quincenales con purín de ajo, alternando con tierra de diatomeas  $2 \text{ cm}^3 \cdot \text{L}^{-1}$ . Se prestó especial atención en su manejo ya que tanto el estado nutricional como la sanidad de la matriz influyen en el enraizamiento.

### 2.3. Obtención de las estaquillas

Se obtuvieron mediante cortes con tijera de podar (desinfectada con hipoclorito de sodio al 0,5%). Los cortes se realizaron a bisel en la parte inferior y superior (por encima y

debajo de una yema respectivamente dejando una longitud aproximada de 10 cm de manera de tener 5 cm por encima y 5 cm por debajo del sustrato y un diámetro promedio de 0,25 cm, usando el tercio medio del brote. A cada estaquilla se le dejaron las hojas del tercio superior de la misma y más de 2 nudos.

#### 2.4. Sustrato y contenedores

El crecimiento radical en plantas que se cultivan en contenedores pequeños se halla limitado por el volumen de sustrato disponible ya que el contenido hídrico, la concentración de oxígeno y la disponibilidad de solutos aunque pueden fluctuar en cortos períodos de tiempo y está íntimamente asociado con la tecnología de producción. Agregados de gran tamaño se utilizan regularmente en la constitución de los medios de crecimientos de plantas en maceta para optimizar la aireación del mismo (Di Benedetto, 2007). Bajo este marco, cada estaquilla se plantó en un contenedor de polietileno, capacidad de 200 cc con turba: perlita 3:1 como sustrato.

#### 2.5. Tratamientos

Se produjeron dos preparados, 1: ácido indolbutírico (IBA) en talco (Dalton ®) y 2) extracto de gel de *Aloe vera*, en talco; en distintas concentraciones resultando en 6 (seis) tratamientos más un testigo. Cada uno de estos tratamientos fueron probados en cuatro épocas del año (otoño (O), invierno (I), primavera (P) y verano (V), siendo la época (otra variable de clasificación (Tabla 1).

**Tabla 1.** Tratamientos evaluados en cada época del año. Se indicarán los tratamientos de acuerdo a la época realizada en otoño (O), invierno (I), primavera (P) y verano (V)

Preparado	Tratamiento
Testigo	Control
Aloe 50 g. kg de talco <sup>-1</sup>	Aloe50
Aloe 150 g. kg de talco <sup>-1</sup>	Aloe100
Aloe 200 g. kg de talco <sup>-1</sup>	Aloe150
IBA 500 mg. kg de talco <sup>-1</sup>	IBA 500
IBA 1500 mg. kg de talco <sup>-1</sup>	IBA 1500
IBA 2000 mg. kg de talco <sup>-1</sup>	IBA 2000

#### 2.6. Preparación del talco enraizante:

Se pesó la cantidad de talco, libre de yeso, a preparar y la cantidad necesaria del principio activo correspondiente. El primero se colocó en un recipiente (de preferencia con abertura grande). Por ejemplo si se preparan 1000 g de talco con una concentración de 2.500 mg.kg<sup>-1</sup> se utilizan 2,5 g de IBA. El mismo se disuelve en 700 ml de alcohol fino (96°). Luego se mezcla muy bien con el talco (quedará una pasta con exceso de líquido). Posteriormente, se deja por algunos días hasta que se evapora el alcohol.

En el caso del gel, se realiza la extracción siguiendo el protocolo publicado por Domínguez-Fernández *et al* (2012), se cortan hojas de *Aloe vera* mediante un cuchillo se separa el gel interior del resto de la hoja, luego se sumerge el mismo en alcohol 96 en tres densidades (50, 100 y 150 g de gel en 1000 ml de alcohol) durante siete días luego del cual se cuele y se le agrega el talco.

En ambos preparados, cuando el talco esté completamente seco estará en condiciones de ser utilizado.

### 2.7. *Diseño Experimental y variables a evaluar*

Los ensayos en las cuatro épocas del año se realizaron bajo un diseño completo al azar. Cada uno de los tratamientos fue repetido 5 (cinco) veces; cada parcela experimental tuvo 5 (cinco) estaquillas, resultando (5 estaquillas x 5 repeticiones); y los datos fueron contrastados mediante un análisis de varianza tradicional (ANOVA) con comparación múltiples de medias por medio del test de Tukey LSD ( $P < 0,05$ ). El paquete estadístico utilizado fue InfoStat (Di Rienzo *et al.*, 2010).

Las evaluaciones se realizaron a los 15, 30 y 60 días de establecido el ensayo. Se extrajeron al azar 5 (cinco) estaquillas por tratamiento. En ese momento se evaluaron:

- Número de estaquillas con raíces, calculada en base al número de plantas con raíz superior a 2 mm. Con este valor se calculó el porcentaje de enraizamiento.
- Número de raíces por estaquilla, determinado por recuento de raíces visibles mayores a 2 mm;
- Longitud de raíz (cm), por medición directa con calibre de la longitud de la raíz más larga de cada estaquilla;
- Recuento del número de estaquillas muertas y cálculo del porcentaje de estaquillas muertas por tratamiento en las distintas épocas, al finalizar el ensayo.

## 3. Resultados

### 3.1. Porcentaje de estaquillas enraizadas

#### 3.1.1. *Resultados a los 15 días después de instalado el ensayo*

Aunque con un muy alto índice de sobrevivencia, no se observaron estaquillas con raíz, en ninguna de las épocas en que se realizaron los ensayos y con ninguno de los tratamientos evaluados, lo que demuestra que 15 días es un tiempo insuficiente para la emisión de raíces en esta especie y en estas condiciones de enraizamiento.

La ausencia de estaquillas enraizadas a los 15 días posiblemente se deba, a la lentitud en el establecimiento de los plantines de orégano (Mechergui *et al.*, 2015), los altos índices de sobrevivencia y bajos de enraizamiento en los tratamientos, sugieren que las estaquillas deben permanecer más tiempo para inducir el enraizamiento.

#### 3.1.2. *Resultados a los 30 días después de instalado el ensayo*

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos. Ninguno de los tratamientos realizados en otoño e invierno presentaron estaquillas con raíz a los 30 días. En primavera, todos los tratamientos con Aloe y el control presentaron algún porcentaje de estaquillas enraizadas (12 a 64 %), resultando el mejor Aloe 150 con 64 % de enraizamiento, no así los realizados con IBA en esta época, que no enraizaron. En verano, todos los tratamientos realizados con Aloe e IBA presentaron algún porcentaje de estaquillas enraizadas excepto el control, resultando el mejor tratamiento en esta época IBA-2000 con 28 % de enraizamiento. (Tabla 2).

**Tabla 2.** Porcentaje de enraizamiento de estaquillas de orégano en función de los tratamientos, 30 días después de instalado el ensayo.

tratamiento	Control - O	Aloe50-O	Aloe100-O	Aloe150-O	IBA 500 - O	IBA 1500 - O	IBA 2000 - O	Control - I	Aloe50-I	
% enr.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
g.h.	d	d	d	d	d	d	d	d	d	
tratamiento	Aloe100-I	Aloe150-I	IBA 500 - I	IBA 1500 - I	IBA 2000 - I	IBA 500 - P	IBA 1500 - P	IBA 2000 - P	Control - V	
% enr.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
g.h.	d	d	d	d	d	d	d	d	d	
tratamiento	Aloe50-P	Aloe50-V	Aloe150-V	IBA 500 - V	Aloe100-V	IBA 1500 - V	Control - P	IBA 2000 - V	Aloe100-P	Aloe150-P
% enr.	12	12	12	12	16	24	24	28	36	64
g.h.	c	c	c	c	c	b	b	b	b	a

(\*) Letras diferentes indican diferencias significativas entre tratamientos mediante la Prueba de Tukey ( $\alpha=0,05$ ).

### 3.1.3. Resultados a los 60 días después de instalado el ensayo

En otoño e invierno el tratamiento control no presentó estaquillas con raíces; en otros tratamientos se observaron bajos porcentajes, excepto en el tratamiento Aloe 150 – I con un porcentaje significativamente mayor (56 %) de enraizamiento (tabla 3).

En primavera, todos los tratamientos realizados presentaron estaquillas con raíces, destacándose los tratamientos Aloe 150 y Aloe 150 con el 80 % de las estaquillas enraizadas. En verano todos los tratamientos presentan estaquillas con raíces, con porcentajes más bajos que en relación a primavera.

Los tratamientos realizados con Aloe superan en un 20% (+/- 3) a los realizados con IBA en cuanto a porcentaje de enraizamiento.

Los resultados encontrados indicarían que la época en que se realizan las estaquillas influye significativamente. En nuestros experimentos la primavera fue la época más propicia para multiplicar orégano, independientemente del tratamiento, esta época fue la que presentó valores de hasta un 80 % de enraizamiento.

**Tabla 3.** Porcentaje de enraizamiento de estaquillas de orégano en función de los tratamientos, 60 días después de instalado el ensayo.

tratamiento	Control - O	Aloe50-O	Aloe100-O	Aloe150-O	IBA 500 - O	IBA 1500 - O	IBA 2000 - O	Control - I	Aloe50-I	
% enr.	0	0	8	8	0	0	16	0	0	
g.h.	e	e	d	d	e	e	c	e	e	
tratamiento	Aloe100-I	Aloe150-I	IBA 500 - I	IBA 1500 - I	IBA 2000 - I	IBA 500 - P	IBA 1500 - P	IBA 2000 - P	Control - V	
% enr.	16	56	8	8	16	40	48	56	16	
g.h.	c	b	d	d	c	b	b	b	c	
tratamiento	Aloe50-P	Aloe50-V	Aloe150-V	IBA 500 - V	Aloe100-V	IBA 1500 - V	Control - P	IBA 2000 - V	Aloe100-P	Aloe150-P
% enr.	80	8	32	16	24	40	64	32	72	80
g.h.	a	d	bc	c	c	b	ab	bc	a	a

(\*) Letras diferentes indican diferencias significativas entre tratamientos mediante la Prueba de Tukey ( $\alpha=0,05$ ).

Estas respuestas tendrían una relación directa entre el porcentaje de enraizamiento y el nivel de azúcares; así a mayor nivel de reservas y mayor la relación C/N, mayor porcentaje de enraizamiento. El mayor número de estaquillas enraizadas en primavera y verano se debería a que las estaquillas son previamente expuestas a un período

vegetativo de reposo (durante otoño e invierno) durante el cual se acumulan carbohidratos que favorecen la formación de raíces (Sivori, 1986). Los carbohidratos almacenados en otoño invierno se tornan disponibles en primavera y verano favoreciendo la emisión de raíces; de esta forma, las estaciones con menores porcentajes de enraizamiento son las que presentan menor contenido de azúcares totales (Bortolini *et al.*, 2008). También varían el contenido de inhibidores y auxinas en las distintas épocas del año, ya que en tejidos jóvenes la relación auxina-citocinina es mayor en primavera y menor en invierno (Coenen y Lomax, 1997).

### 3.2. Número de raíces por estaquilla

#### 3.2.1. Resultados a los 30 días después de instalado el ensayo

De los tratamientos que enraizaron dentro de los primeros 30 días, claramente se observa que aquellos implantados en primavera son los que tienen mayor número de raíces por estaquilla, lo que visualizado como la tasa de enraizamiento (N° de raicillas / tiempo) tienen un crecimiento promedio de 0,175 raicillas día<sup>-1</sup> versus 0,73 raicillas día<sup>-1</sup> del resto. Se destacó el tratamiento Aloe 150 – P un crecimiento de 0,24 raicillas día<sup>-1</sup>.

**Tabla 4.** Número de raíces por estaquilla de orégano en función de los tratamientos, 30 días después de instalado el ensayo.

tratamiento	Control - O	Aloe50-O	Aloe100-O	Aloe150-O	IBA 500 - O	IBA 1500 - O	IBA 2000 - O	Control - I	Aloe50-I	
Número	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
g.h.	c	c	c	c	c	c	c	c	c	
tratamiento	Aloe100-I	Aloe150-I	IBA 500 - I	IBA 1500 - I	IBA 2000 - I	IBA 500 - P	IBA 1500 - P	IBA 2000 - P	Control - V	
Número	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
g.h.	c	c	c	c	c	c	c	c	c	
tratamiento	Aloe50-P	Aloe50-V	Aloe150-V	IBA 500 - V	Aloe100-V	IBA 1500 - V	Control - P	IBA 2000 - V	Aloe100-P	Aloe150-P
Número	1,9	0	0	1,8	0	2,9	2,1	1,9	3,8	7,2
g.h.	b	c	c	b	c	b	b	b	b	a

(\*) Letras diferentes indican diferencias significativas entre tratamientos mediante la Prueba de Tukey ( $\alpha=0,05$ ).

#### 3.2.2. Resultados a los 60 días después de instalado el ensayo

A los sesenta días de realizados los tratamientos se acrecienta la diferencia en la tasa de enraizamiento (n° de raíces / tiempo) de los esquejes implantados en primavera que los del resto, con un crecimiento de 0,11942 raicillas día<sup>-1</sup> versus 0,077 raicillas día<sup>-1</sup> que el resto. El tratamiento Aloe 150 – P sigue siendo de mejor tasa de crecimiento 0,26 raicillas día<sup>-1</sup>.

Se destaca el tratamiento de invierno Aloe 150 I donde se observó una tasa de crecimiento (0,1267 raicillas día<sup>-1</sup>) muy superior al resto de los tratamientos invernales y similar a los tratamientos de primavera.

**Tabla 5.** Número de raíces por estacilla de orégano en función de los tratamientos, 60 días después de instalado el ensayo.

tratamiento	Control - O	Aloe50-O	Aloe100-O	Aloe150-O	IBA 500 - O	IBA 1500 - O	IBA 2000 - O	Control - I	Aloe50-I	
Número	0	0	3,2	4	0	0	4	0	0	
g.h.	e	e	c	c	e	e	c	e	e	
tratamiento	Aloe100-I	Aloe150-I	IBA 500 - I	IBA 1500 - I	IBA 2000 - I	IBA 500 - P	IBA 1500 - P	IBA 2000 - P	Control - V	
Número	3,4	7,6	5	4,2	6	7,6	8,8	8,3	5	
g.h.	c	bc	c	c	bc	bc	b	b	c	
tratamiento	Aloe50-P	Aloe50-V	Aloe150-V	IBA 500 - V	Aloe100-V	IBA 1500 - V	Control - P	IBA 2000 - V	Aloe100-P	Aloe150-P
Número	10,4	4	4	4,4	4,3	4,1	9,2	4	10,5	15,6
g.h.	b	c	c	c	c	c	b	c	b	a

(\*) Letras diferentes indican diferencias significativas entre tratamientos mediante la Prueba de Tukey ( $\alpha=0,05$ ).

### 3.3. Longitud de raíz

#### 3.3.1. Resultados a los 30 días después de instalado el ensayo

La disponibilidad de agua y aire en las raíces se halla relacionado tanto con el crecimiento de las mismas como con su distribución dentro del contenedor y puede variar significativamente en cortos períodos de tiempo (Polak & Wallach, 2001). Bajo este marco la tasa de crecimiento radical (cm de raíz / tiempo) es una variable beneficiosa pues a mayor velocidad de colonización radical del sustrato mayor será la absorción de agua y nutrientes; los tratamientos de implantación primaveral tuvieron un crecimiento de la raíz principal promedio de 0,0782 cm. día<sup>-1</sup> versus 0,037 cm. día<sup>-1</sup> que el resto. El mejor tratamiento fue Aloe 150 – P con un crecimiento de 0,12 cm. día<sup>-1</sup>.

**Tabla 6.** Longitud de raíces (cm) por estacilla de orégano en función de los tratamientos, 30 días después de instalado el ensayo.

tratamiento	Control - O	Aloe50-O	Aloe100-O	Aloe150-O	IBA 500 - O	IBA 1500 - O	IBA 2000 - O	Control - I	Aloe50-I	
cms.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
g.h.	d	d	d	d	d	d	d	d	d	
tratamiento	Aloe100-I	Aloe150-I	IBA 500 - I	IBA 1500 - I	IBA 2000 - I	IBA 500 - P	IBA 1500 - P	IBA 2000 - P	Control - V	
cms.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
g.h.	d	d	d	d	d	d	d	d	d	
tratamiento	Aloe50-P	Aloe50-V	Aloe150-V	IBA 500 - V	Aloe100-V	IBA 1500 - V	Control - P	IBA 2000 - V	Aloe100-P	Aloe150-P
cms.	1,44	0	0	0,41	0	0,37	1	0,33	3,33	3,61
g.h.	b	d	d	bc	d	c	b	c	a	a

(\*) Letras diferentes indican diferencias significativas entre tratamientos mediante la Prueba de Tukey ( $\alpha=0,05$ ).

#### 3.3.2. Resultados a los 60 días después de instalado el ensayo

Del mismo modo de que sucede con la tasa de crecimiento radical (tabla 6), el largo de raíz principal acrecienta su tasa de crecimiento en los tratamientos implantados en primavera (promedio de 0,0871 cm. día<sup>-1</sup> versus 0,0199 cm. día<sup>-1</sup> del resto). Los tratamientos Aloe 150 p y Aloe 50 presentaron un crecimiento muy superior, 5 veces mayor que el promedio de tratamientos de primavera (0,35 cm. día<sup>-1</sup>); lo que indicaría una mayor desarrollo apical radical, lo que lleva a que la raíz llegará a tocar en poco tiempo la pared del contenedor donde está creciendo.

Se ha indicado (Di Benedetto, 2011) que, en el momento en que la raíz alcanza la base de la maceta en la que crece, ésta se dobla y enrosca alrededor del contenedor de tamaño reducido; el estrés mecánico generado es captado por la raíz y traducido al resto de la planta como una reducción en el tamaño de la parte aérea (O'Hare & Turnbull, 2004). Bajo este marco sería deseable utilizar contenedores más profundos en la propagación cuando se utiliza Aloe vera en primavera.

**Tabla 7.** Longitud de raíces (cm) por estaquilla de orégano en función de los tratamientos, 60 días después de instalado el ensayo.

tratamiento	Control - O	Aloe50-O	Aloe100-O	Aloe150-O	IBA 500 - O	IBA 1500 - O	IBA 2000 - O	Control - I	Aloe50-I	
cms.	0	0	0,54	0,74	0	0	0,93	0	0	
g.h.	d	d	c	c	d	d	c	d	d	
tratamiento	Aloe100-I	Aloe150-I	IBA 500 - I	IBA 1500 - I	IBA 2000 - I	IBA 500 - P	IBA 1500 - P	IBA 2000 - P	Control - V	
cms.	1,23	2,56	1,04	1,18	0,91	1,66	2,62	3,63	1,55	
g.h.	bc	b	c	bc	c	bc	b	b	bc	
tratamiento	Aloe50-P	Aloe50-V	Aloe150-V	IBA 500 - V	Aloe100-V	IBA 1500 - V	Control - P	IBA 2000 - V	Aloe100-P	Aloe150-P
cms.	9,83	0,98	0,83	1,21	1,16	3,31	3,91	1,17	4,29	10,73
g.h.	a	c	c	bc	bc	b	b	bc	b	a

(\*) Letras diferentes indican diferencias significativas entre tratamientos mediante la Prueba de Tukey ( $\alpha=0,05$ ).

### 3.4. Porcentaje de estaquillas muertas

El recuento total de estaquillas muertas al finalizar el ensayo revela que los tratamientos con IBA tienen menores porcentajes de estaquillas muertas comparativamente con los de Aloe a similares épocas del año (tabla 8).

Sin embargo desde la aplicabilidad práctica de los tratamientos, a pesar de tener mayor porcentajes de mortandad en los tratamientos de Aloe, los mismos son aceptables para la producción comercial de plantines de orégano (Navarrete *et al.*, 2005).

**Tabla 8.** Porcentaje de estaquillas muertas de orégano en función de los tratamientos, al finalizar el ensayo.

tratamiento	Control - O	Aloe50-O	Aloe100-O	Aloe150-O	IBA 500 - O	IBA 1500 - O	IBA 2000 - O	Control - I	Aloe50-I	
% mortandad	22	21	16	41	4	3	5	17	32	
g.h.	b	b	bc	a	d	d	d	bc	b	
tratamiento	Aloe100-I	Aloe150-I	IBA 500 - I	IBA 1500 - I	IBA 2000 - I	IBA 500 - P	IBA 1500 - P	IBA 2000 - P	Control - V	
% mortandad	11	39	4	4	3	0	0	3	3	
g.h.	bc	a	d	d	d	e	e	d	d	
tratamiento	Aloe50-P	Aloe50-V	Aloe150-V	IBA 500 - V	Aloe100-V	IBA 1500 - V	Control - P	IBA 2000 - V	Aloe100-P	Aloe150-P
% mortandad	7	13	0	0	9	0	21	0	8	5
g.h.	c	bc	e	e	c	e	b	e	c	d

(\*) Letras diferentes indican diferencias significativas entre tratamientos mediante la Prueba de Tukey ( $\alpha=0,05$ ).

## 4. Conclusiones

Es evidente que en el ámbito del AMBA la mejor época para multiplicar orégano es en primavera; siendo el uso de Aloe, comparado con IBA, en esta época el que aporta los mejores resultados en el enraizamiento.

La concentración de 150 g.l<sup>-1</sup> de Aloe. kg de talco<sup>-1</sup> fue la óptima en todas las variables analizadas; con esta concentración se obtuvo mayor porcentaje de estaquillas enraizadas, mayor longitud y número de raíces, además se aceleró y uniformizó el enraizamiento.

A pesar de que se observó un 5% de estaquillas muertas con este tratamiento, es un valor que en la práctica comercial es totalmente aceptable.

El tiempo óptimo para obtener la mejor calidad de planta es de 60 días, 30 días menos que lo publicado por Hartman (1987). Surgen de los trabajos, en base a los datos obtenidos, que se deben evaluar concentraciones más elevadas de Aloe para propagaciones a realizarse en otoño, invierno y verano.

## 5. Agradecimiento

Los autores agradecen a la técnica Diana BISPE por la colaboración en el mantenimiento de los cultivos y la lectura crítica del manuscrito.

## 6. Bibliografía

- Aloni R. 2013. Role of hormones in controlling vascular differentiation and the mechanism of lateral root initiation. *Planta* DOI 10.1007/s00425-013-1927-8.
- Bortolini, M.; Zuffellato-Ribas, K.; Koehler, H.; Carpanezzi, A.; Deschamps, C.; Oliveira, M.; Bona, C. & Mayer, J. 2008 b. *Tibouchinasellowiana* (Cham.) Cogn.: Enraizamiento, anatomía e análisis bioquímicas nas quatro estações do ano. *Ciência Florestal*, Santa Maria, 2: 159-171.
- Coenen, C., & Lomax, T. L. 1997. Auxin—cytokinin interactions in higher plants: old problems and new tools. *Trends in plant science*, 2 (9), 351-356.
- Cuisance, P. 1988. La multiplicación de las plantas y el vivero. Editorial Mundi Prensa. Pp. 165.
- Di Benedetto, A. 2011. Root restriction and post-transplant effects for bedding pot plants. En: J.C. Aquino ed., *Ornamental Plants: Types, Cultivation and Nutrition*. Nova Science Publishers, Inc. NY, USA. 47-79.
- Di Rienzo, J.A., F. Casanoves, M.G. Balzarini, L. González, M. Cuadroda & Robledo, C.W. 2010. *InfoStat*. Release 2010. FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Domínguez-Fernández, R.N., Arzate-Vázquez, I., Chanona-Pérez, J.J., Welti-Chanes, J.S., Alvarado-González, J.S., Calderón-Domínguez, G., Garibay-Febles, V. & Gutiérrez-López, G.F. 2012. El gel de Aloe vera: Estructura, composición química, procesamiento, actividad biológica e importancia en la industria farmacéutica y alimentaria. *Revista Mexicana de Ingeniería Química* 11(1): 23-43.
- Esteves, D. I. M., Echevarría, y Lazo, M. R. C., León, E., & Del Busto, M. A. 2009. Algunas experiencias en la utilización del Aloe vera L. en la preparación de medios de cultivo. <http://www.buscagro.com/www.buscagro.com/biblioteca/Maria-Jo-Garcia/Aloe-vera-medios-de-cultivo.pdf>
- Hartmann, H. & Kester, D. 1987. *Propagación de plantas:*

- principios y prácticas. Editorial Continental, México. Pp. 760.
- Mechergui, K., Khaldi, S., Jaouadi, W., & Khouja, M. L. 2015. Vegetative Multiplication of Oregano (*Origanum vulgare* subsp. *glandulosum* Desf.) Letswaart from Cuttings of Tunisian Wild Populations. *Vegetos-An International Journal of Plant Research*, 28(3), 98-102.
- Navarrete, J. B., Jiménez, B. L., & Barrón, B. B. 2005. Enraizamiento estacional de varetas de orégano. *Chapingo*, 25.
- O'hare, T.J. & Turnbull, C.G.N. 2004: Root growth, cytokinin and shoot dormancy in lychee (*Litchi chinensis* Sonn). *Scientia Horticulturae*, 102: 257-266.
- Polak, A. & Wallach, R. 2001: Measuring soil moisture dynamics in an irrigated orchard by time domain reflectometry method. *Acta Horticulturae*: 562: 39-46.
- Sivori, E.M.; Montaldi, E.R. & Caso, O.H. 1986. *Fisiología vegetal*. Editorial Hemisferio Sur, Buenos Aires. Pp. 117.
- Steel, R. & Torrie, J. 1988. *Bioestadística: Principios y procedimientos*. Editorial McGraw Hill, Colombia. Pp. 622.
- Raviv, M., & Putievsky, E. 1987. The propagation and production of dual-purpose potted aromatic plants. In *International Symposium on Propagation of Ornamental Plants* 226. Pp. 389-396.
- Rocha, S.; Quisen, R.; Queiroz, J. & Zuffellato-Ribas, K. 2004. Propagação vegetativa de espirradeira pela técnica da estaquia. *Scientia Agraria*, 5: 73-77.
- Rodríguez González, H., & Echevarría Sosa, I. 2006. Efectos estimuladores del crecimiento de extractos acuosos de plantas medicinales y gel de Aloe vera (L.) N L Burm. *Rev. Cubana de Plantas Medicinales*. (Online) pág. 9 N° 2. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/scielo.php>.
- Wendling, I. & Xavier, A. 2005. Influência do ácido indolbutírico e da miniestaquia seriada no enraizamento e vigor de miniestacas de clones de *Eucalyptus grandis*. *Revista ARV, Viçosa-MG*, 6: 921-93.