

# Efecto del sustrato y tamaño del propágulo en el enraizamiento de ginger rojo (*Alpinia purpurata*)

## Effect of substrate type and cutting size on red ginger (*Alpinia purpurata*) rooting



ISIDRO E. SUÁREZ<sup>1, 2</sup>  
GLEDY LUZ MARRUGO<sup>1</sup>  
MARYORIK PEÑA<sup>1</sup>

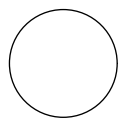
**Flor de ginger rojo en una  
plantación cerca de Santa Marta,  
Colombia.**

Foto: G. Fischer

### RESUMEN

El efecto de diferentes tamaños de propágulo (2,0-4,0; 4,1-6,0 ó 6,1-8,0 cm) y diferentes tipos de sustrato (suelo, agua o aire) sobre el enraizamiento de *Alpinia purpurata* fue evaluado. Los tratamientos se establecieron bajo un cubrimiento con una polisombra del 30% de penetración de luz natural y suministro permanente de agua durante 60 días. Los datos demostraron que el tipo de sustrato que se utilice tiene un efecto sobre las variables número de raíces por propágulo, tamaño promedio de raíz, incremento de tamaño del propágulo con referencia al tamaño inicial e incremento en número de hojas del propágulo con respecto al número de hojas presentes al momento del establecimiento. El sustrato agua indujo la producción de un mayor número de raíces, mayor longitud radical, brotes con mayor tamaño e incremento en el número de hojas al compararse con la mezcla de suelo y con el enraizamiento al aire.

**Palabras clave adicionales:** propagación, raíz, Zingiberaceae.



<sup>1</sup> Departamento de Ingeniería Agronómica y Desarrollo Rural, Universidad de Córdoba, Montería (Colombia).

<sup>2</sup> Autor para correspondencia: [isuarez@sinu.unicordoba.edu.co](mailto:isuarez@sinu.unicordoba.edu.co)

## ABSTRACT

The effect of cutting size (2.0-4.0, 4.1-6.0, or 6.1-8.0 cm) and substrate type (soil, water, or air) on rooting of *Alpinia purpurata* was evaluated. The treatments were placed under a mesh providing 30% light penetration and water supply was provided during 60 days. The data showed that substrate type significantly affected root number, root length, propagule size increase and number of new leaves. Water as a substrate induced a significant increase in the number of roots, root length, propagule size and leaf number compared with rooting in soil mixture and air.

**Additional key words:** propagation, root, Zingiberaceae.

Fecha de recepción: 31-07-2008

Aprobado para publicación: 02-12-2008

## INTRODUCCIÓN

El ginger rojo (*Alpinia purpurata*, Zingiberaceae) es una planta de gran importancia económica por el uso de sus productos tanto a nivel nacional como en el mercado internacional, como flor de corte, follaje para arreglos y adecuación paisajística de ambientes. Sus inflorescencias tienen tamaños comprendidos entre 20 y 90 cm de largo, son erguidas cuando son jóvenes y curvadas o colgantes al acercarse a la senescencia. Su atractivo se debe a las brácteas de color rojo intenso y tamaño relativamente grande, en la base de las cuales emergen las verdaderas flores que son pequeñas, de color blanco o crema y poco abundantes (Neal, 1965; Criley, 1989; Hoyos, 1999; USDA-ARS, 1999). Aunque su introducción al mercado de las flores de corte, el de mayor competencia a nivel internacional, es relativamente reciente, su comercio ha tomado una gran atención por el enorme potencial que representa no solo por la belleza de sus flores, sino por la duración de la misma después del corte, la posibilidad de cosecha durante todo el año y los bajos costos de producción si se compara con otras flores (Builes, 2003).

Las plantas de ginger se propagan naturalmente mediante la formación de brotes caulinares que se originan en la estructura floral. Cuando la in-

florescencia comienza a marchitarse, de las axilas de las brácteas se inicia el crecimiento de brotes que se desarrollan rápidamente. Estos brotes se separan fácilmente y, al ponerse en contacto con el sustrato, emiten raíces adventicias que le permiten crecer y formar una nueva planta. Alternativamente, la planta produce rizomas a partir de los cuales se desarrollan nuevos brotes que crecen y forman nuevos tallos unidos (Hansen, 1993; Hoyos, 1999).

No obstante el gran potencial como cultivo comercial y las condiciones agroecológicas propicias para el crecimiento de ginger, no solo en Córdoba sino en todo el Caribe húmedo, el conocimiento técnico y científico fundamentales para la explotación de esta especie son escasos y las técnicas utilizadas tienen poco desarrollo tecnológico. Un ejemplo de esta situación es el uso convencional de rizomas como material para la propagación de nuevas plantas, lo cual además de tener una baja eficiencia en número de plantas obtenidas, se limita por la poca disponibilidad de material vegetativo en las condiciones y cantidades necesarias para una producción masiva de acuerdo con los requerimientos y las expectativas del mercado, y ocasiona daños irreversibles en las plantas madres. Con el fin de abrir

las posibilidades para la producción comercial de ginger con miras al comercio en el mercado de las flores de corte, se ha planteado el presente trabajo que tuvo como objetivo evaluar el efecto de diferentes sustratos y tamaños de brote en la producción de nuevas plantas

## MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se realizó en el vivero de la Universidad de Córdoba (Montería, Colombia) a 13 msnm, con una temperatura promedio anual de 28°C, 12 h longitud del día y 83% de humedad relativa, con 1.200 mm de precipitación promedio anual en un régimen unimodal de lluvias. El material vegetal fue obtenido de plantas adultas establecidas en el Pasaje La Ronda del Sinú (Montería, Córdoba), y consistió en brotes caulinares de ginger rojo (*Alpinia purpurata*) originados en la inflorescencia. Los brotes fueron separados de las inflorescencias y sumergidos en agua destilada por un periodo de 1 h, aproximadamente 1 cm a partir de la base para evitar la deshidratación. Las hojas más adultas fueron removidas y los brotes clasificados con respecto al tamaño en tres grupos diferentes a partir de la longitud de la base a la inserción de la hoja más joven: grupo 1: 2-4 cm, grupo 2: 4,1-6 cm, grupo 3: 6,1-8 cm. Los brotes de cada grupo fueron establecidos en tres sustratos diferentes. El primer sustrato consistió en una mezcla 1:1 v:v de material aluvial depositado por el río Sinú y cascarilla proveniente de la industria molinera del arroz. La mezcla fue homogenizada y desinfectada con formaldehído al 40% aplicando 1 L m<sup>-2</sup> de mezcla, posteriormente se cubrió con un plástico por un periodo de 8 d, al final de los cuales la cubierta plástica fue removida, el suelo mezclado nuevamente y dejada sin cubrimiento por un espacio de 5 d cuando se procedieron a establecer los propágulos. Para evitar la deshidratación, se aplicaron tres riegos diarios con agua corriente potable utilizando regaderas manuales durante el desarrollo del experimento. El segundo sustrato utilizado fue el agua destilada, la

cual fue envasada en vasos desechables de 200 mL, y a cada uno de ellos se le colocó una tapa de icopor ajustada a la superficie y perforada en el centro donde se procedió a ubicar el propágulo en cada vaso permitiendo que la parte basal del propágulo (aproximadamente 1/3 de la longitud total) quedara en permanente contacto con el agua. El tercer método utilizado consistió en ausencia completa de sustratos, para lo cual los propágulos fueron ubicados en los orificios de una bandeja de propagación plástica de 30 x 40 cm colocada en forma invertida, de forma que los orificios del fondo quedaron hacia arriba. Las bandejas fueron colocadas sobre un recipiente con una determinada cantidad de agua destilada con el fin de mantener una alta humedad relativa en la base del propágulo. Los tratamientos fueron distribuidos con un diseño de parcelas divididas con nueve tratamientos (tres sustratos x tres longitudes de propágulo); cada tratamiento fue repetido 10 veces para un total de 90 unidades experimentales. Transcurridos 60 d, se registró para cada tratamiento el número de plantas sobrevivientes, el número de raíces por propágulo, la longitud promedio de raíces (cm), incremento en longitud de propágulo (cm) con respecto al tamaño inicial del propágulo e incremento en número de hojas con respecto al número inicial del propágulo. Los datos obtenidos fueron analizados mediante un análisis de varianza de separación de promedios de Tukey ( $P \leq 0,05$ ).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Enraizamiento

La evaluación a los 60 d después de establecido el experimento demostró que en todos los tratamientos la supervivencia de los propágulos fue del 100%. Igualmente, en todas las unidades experimentales se observó la formación de raíces adventicias (tabla 1).

De acuerdo con la facilidad de formación de raíces, las plantas se clasifican en fácil de enraizar, me-

**Tabla 1. Efecto del sustrato en el enraizamiento de brotes de *Alpinia purpurata*.**

Variable	Sustrato		
	Suelo	Agua	Aire (sin sustrato)
Número de raíces por propágulo	3,3 b	7,5 a	2,5 b
Longitud de raíz (cm)	12,3 b	15,2 a	9,1 b
Longitud de propágulo (cm)	3,1 b	4,2 a	2,0 b
Número de hojas	1,5 b	2,0 a	1,5 b

Promedios con letras distintas indican diferencia significativa según la prueba de Tukey ( $P \leq 0,05$ ).

dianamente fáciles de enraizar y recalcitrantes. Las dos primeras categorías se refieren a plantas cuyas estacas enraízan sin suplemento exógeno de auxinas o este incrementa significativamente el enraizamiento, respectivamente; mientras que las últimas forman muy pocas o ningunas raíces aun en presencia de auxinas (Hartmann *et al.*, 2002). Los resultados del presente estudio permiten inferir que *Alpinia purpurata* es posiblemente una planta fácil de enraizar debido a que todos los propágulos desarrollaron raíces en todos los tratamientos, los cuales estaban completamente desprovistos de auxinas.

### Número de raíces por propágulo

El análisis de varianza efectuado no permitió detectar efectos significativos ( $P \leq 0,05$ ) con respecto a la interacción sustrato vs. tamaño de propágulo (tabla 1). Igualmente no se detectaron diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ ) como resultado del efecto del tamaño de brote sobre el número promedio de raíces por brote. Inversamente, el tipo de sustrato influyó de manera significativa ( $P \leq 0,05$ ) esta misma variable, observándose que el mayor promedio de raíces fue observado cuando los brotes se establecieron en el sustrato agua (tabla 1). El uso del agua como sustrato de enraizamiento no ha sido reportado para *Alpinia purpurata*; sin embargo, sí ha sido previamente reportado en un estudio realizado en enraizamiento de *Ixora coccinea* L., observándose que las estacas enraizadas en agua desarrollaron un mayor número de raíces en compara-

ción con aquellas establecidas en una mezcla de suelo (Méndez *et al.*, 2004). El efecto favorable del agua en la producción de raíces adventicias puede ser el resultado de su acción como activador de procesos fisiológicos a nivel de los meristemos presentes en la base de las estacas o a la acción disolvente sobre sustancias inhibidoras que limitan la respuesta de células competentes a estímulos inductores de enraizamiento (Bautista *et al.*, 1981). No obstante, es necesario aclarar que aunque para este caso la formación de raíces tuvo una respuesta favorable en un medio con ausencia total de oxígeno libre, para la mayoría de las especies la disponibilidad de oxígeno en el medio de enraizamiento es indispensable para la producción de raíces e incluso en algunas especies leñosas se ha observado que el estrés hídrico hasta cierto nivel no afecta significativamente el enraizamiento (Murthy y Goldfarb, 2001; Hartmann *et al.*, 2002).

### Longitud de raíz

El análisis de varianza permitió detectar que tanto el tamaño de los brotes como el tipo de sustrato de forma independiente tuvieron un efecto significativo ( $P \leq 0,05$ ) sobre la longitud promedio de las raíces producidas (tabla 1). La mayor longitud promedio de raíces ocurrió cuando los brotes de mayor tamaño inicial (6,1-8,0 cm) fueron establecidos en agua (15,2 cm), seguidos por aquellas desarrolladas en ausencia de sustrato a partir de los brotes con tamaño intermedio (4,1-6,9 cm) (12,3 cm), mientras que las de menor

longitud (9,1 cm) crecieron a partir de los brotes con menor tamaño (2,0-4,0 cm) establecidos en la mezcla de suelo.

Una mayor longitud de raíces adventicias producidas en estacas de mayor tamaño puede explicarse por el mayor contenido de materiales de reserva a disposición para el crecimiento de las raíces (Loach y Whalley, 1978; Hernández *et al.*, 1995; Hamilton *et al.*, 2002). Álvarez *et al.* (2007) reportaron el mayor tamaño de raíces en estacas de *Rosmarium officinalis* cuando estas tuvieron el mayor tamaño entre las estacas evaluadas (10 cm), respuesta que según los autores es el resultado de la mayor acumulación de fotoasimilados y mejor transporte de solutos para un crecimiento radical más acelerado. Alternativamente, el contenido hídrico a lo largo del perfil del suelo tiene un efecto en la distribución de raíces, así como también su morfología y su funcionamiento, observándose que en presencia de un mayor contenido de agua en el suelo se produce un mayor crecimiento radical, entre otros aspectos por una menor resistencia del sustrato a la elongación de las raíces (Arias y Almanza, 2007). Este hallazgo puede explicar los resultados del presente estudio, donde se observó que cuando las raíces crecieron a partir de explantes establecidos en sustratos no sólidos (agua y aire) tuvieron una mayor longitud comparado con aquellas raíces que debieron interactuar con elementos que le ofrecieron una resistencia mecánica para su crecimiento

### Incremento de longitud del propágulo

El análisis de varianza permitió constatar que la interacción tamaño del propágulo *vs.* sustrato y el tamaño del propágulo de forma individual no tuvieron efecto significativo ( $P \leq 0,05$ ) sobre el incremento de la longitud del propágulo (tabla 1). Inversamente, esta variable sí fue afectada significativamente ( $P \leq 0,05$ ), de forma individual, por el tipo de sustrato utilizado. La separación de promedios detectó que cuando los propágulos estuvieron en presencia de agua tuvieron un incremento del tamaño bastante mayor (4,2 cm),

que los establecidos en suelo (3,1 cm), y estos a su vez incrementaron significativamente su tamaño sobre los que se establecieron en ausencia de sustrato (2 cm).

El agua es un factor ambiental crítico en el crecimiento vegetal y, en general, para todo el funcionamiento fisiológico de la planta es afectado por el suministro de agua en células y tejidos metabólicamente activos. Las plantas con déficit hídrico detienen la fotosíntesis, la respiración y los procesos enzimáticos; el crecimiento, como resultado de la división y alargamiento celular, depende de la condición hídrica para responder al abastecimiento de compuestos orgánicos e inorgánicos necesarios para la síntesis de un nuevo citoplasma y una nueva pared celular, que se expresan en el aumento de tamaño de los órganos (Kramer, 1983; Pérez-Molphe-Balch *et al.*, 1996). Los resultados del presente trabajo, sugieren que la utilización de agua como sustrato básico de propagación, además de disminuir los costos por manipulación de materiales sólidos y reducir las implicaciones ambientales por uso de agentes químicos en la desinfección de las mezclas, contribuye a un mayor crecimiento de los propágulos en la etapa de vivero.

### Incremento del número de hojas

Los resultados del análisis de varianza demostraron que ni la interacción tamaño del propágulo *vs.* sustrato, como tampoco el tamaño de propágulo por sí solo afectaron de manera significativa ( $P \leq 0,05$ ) el número de nuevas hojas producidas (tabla 1); sin embargo, el mismo análisis permitió detectar diferencias importantes ( $P \leq 0,05$ ) en los promedios de esta variable como resultado del efecto del sustrato. Cuando los propágulos fueron establecidos en agua el incremento del número de hojas (dos hojas) fue significativamente superior comparado con aquellos propágulos establecidos en suelo y en ausencia de sustrato (1,5 hojas). La relación entre un incremento en el número de hojas y la humedad disponible en el sustrato ha sido asociada con la utilización del agua como un insumo para el adecuado funcionamiento fisio-

lógico de la planta (Calderón, 2001). Además, la producción de nuevas hojas durante la propagación por estacas debe tomarse como un indicativo inequívoco de un proceso funcional, ya que la síntesis de factores necesarios para la formación de nuevas raíces ocurre en las hojas en formación. Dentro de estos morfógenos radicales, las más importantes son las auxinas, cuyo efecto en la formación de raíces adventicias ha sido ampliamente documentada (Davies, 1995; Castrillón *et al.*, 2008).

## CONCLUSIONES

- *Alpinia purpurata* es una especie fácil de enraizar en mezclas de suelo, agua o al aire.
- El tamaño de los brotes no tiene efecto alguno sobre el enraizamiento de *Alpinia purpurata*.
- El sustrato agua incrementó significativamente el número de raíces por propágulo, la longitud de las raíces producidas, el tamaño de los brotes y el número de hojas de los brotes.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores dedican el presente trabajo a la memoria del profesor Ulises Caraballo Bagget.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez, J.; S. Lusardo y E. Chacon. 2007. Efecto de diferentes tamaños de esqueje y sustratos en la propagación del romero (*Rosmarinus officinalis* L.). Agron. Colomb. 25(2), 17-18.
- Arias, I. y P. Almanza. 2007. Efecto de diferentes láminas de riego y sustratos sobre la propagación de estacas de vid (*Vitis vinifera* L.). p. 109. En: Memorias II Congreso Colombiano de Ciencias Hortícolas, Bogotá.
- Bautista, D.; G. Vargas; J. Colmenares y Y. De Freitez. 1981. Efecto de algunos factores en el enraizamiento y brotación de la vid 'Criolla Negra'. Agron. Tropic. 31, 106-110.
- Builes, M. 2003. Diagnóstico del mercado de los platanillos (Zingiberales) en el Departamento de Antioquia. Tesis Administradora de Empresas Agropecuarias. Corporación Universitaria Lasallista, Medellín, Colombia.
- Calderón, F. 2001. Qué son los cultivos hidropónicos y el porqué la hidroponía. p. 20. En: Calderón (ed.). Memorias Primer Curso de Hidroponía para la Floricultura. 31 de mayo al 2 de junio de 2001. Bogotá.
- Castrillón, J.; E. Carvajal; G. Ligarreto y S. Magnitskiy. 2008. El efecto de auxinas sobre el enraizamiento de las estacas de agraz (*Vaccinium meridionale* Swartz) en diferentes sustratos. Agron. Colomb. 26(1), 6-22.
- Criley, R. 1989. Development of Heliconia and Alpinia in Hawaii: Cultivar selection and culture. Acta Hort. 246, 247-258.
- Davies, P. 1995. The plant hormones: Their nature, occurrence and functions. pp. 1-12. En: Davies, P. (ed.). Plant hormones. Physiology, biochemistry and molecular biology. Kluwer Academic Publishers, The Netherlands.
- Hamilton, C.; E. Emino y C. Bartuska. 2002. The effect of cutting size, leaf area and shipping on Coleus cutting quality parameters including rootings. Proc. Fla. State Hort. Soc. 115, 134-136.
- Hansen, J. 1993. Field phenology of red ginger, *Alpinia purpurata*. Proc. Fla. State Hort. Soc. 106, 290-292.
- Hartmann, H.; D. Kester; F. Davies y R. Geneve. 2002. Plant propagation. Principles and practices. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ.

- Hernández, J.; H. Aramendiz y C. Cardona. 2005. Influencia del ácido indolbutírico y ácido naftalenoacético sobre el enraizamiento de esquejes de caña flecha (*Cynerium sagittatum* Aubl.). Rev. Temas Agrar. 10(1), 5-13.
- Hoyos, J. 1999. Plantas tropicales ornamentales de tallo herbáceo. Sociedad de Ciencias Naturales, La Salle, Caracas.
- Kramer, J. 1988. Water relations of plants. Academic Press, Orlando, FL.
- Loach, K. y D. Whalley. 1978. Water and carbohydrate relationships during the rooting of cuttings. Acta Hort. 79, 161-168.
- Méndez, J.; R. Salazar; M. Dautant; N. Alcorcés y J. Laynez. 2004. Efecto del medio de enraizamiento, número de hojas por estaca y lesionado de las estacas de (*Ixora coccinea* L.) con hormojardín N°4. Rev. Cient. UDO Agríc. 4(1), 31-35.
- Murthy, R. y B. Goldfarb. 2001. Effect of handling and water stress on water status and rooting of loblolly pine stem cuttings. New Forests 21(3), 217-230.
- Neal, M. 1965. Gardens of Hawaii. Bishop Museum Press, Honolulu, HI.
- Pérez-Molphe-Balch, E.; M. Gidekel; M. Segura-Nieto; L. Herrera-Estrella y N. Ochoa-Alejo. 1996. Effects of water stress on plant growth and root proteins in three cultivars of rice (*Oryza sativa*) with different levels of drought tolerance. Physiol. Plant. 96(2), 284-290.
- USDA, ARS. 1999. National genetic resources program. Germplasm Resources Information Network (GRIN). En: National Germplasm Resources Laboratory, Beltsville, <http://www.ars-grin.gov/cgi-bin/npgs/html/taxon.pl?2674>; consulta: septiembre de 2008.