

## SUSTRATOS PARA EL ENRAIZAMIENTO DE CLONES DE *ILEX PARAGUARIENSIS* ST. (HIL.)

Sandra P. Molina<sup>1</sup>; Ramón M. Mayol<sup>1</sup>; Diana V. Ohashi<sup>1</sup>; Maricel G. Bálsamo<sup>1</sup>; Guillermo M. Arndt<sup>1</sup>; Matías M. Skromeda<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Investigador. Equipo Yerba Mate y Té. EEA Cerro Azul – INTA. Ruta Nac. 14 km 836. Misiones, Argentina. Email: [molina.sandra@inta.gob.ar](mailto:molina.sandra@inta.gob.ar)

**Resumen:** La yerba mate (*Ilex paraguariensis*) es una especie perenne nativa de Sudamérica. El bajo porcentaje de germinación de sus semillas conducen a buscar otros sistemas alternativos para la producción de plantas. Tal es el caso de la propagación vegetativa por medio de estacas. El mayor obstáculo es cuando se quiere propagar material adulto, debido a su baja capacidad de enraizamiento. Entre los factores externos que influyen en la formación de raíces en la base de los esquejes, se encuentra el sustrato. En el presente trabajo, diferentes sustratos (cáscara de pino, perlita, vermiculita, cáscara de arroz carbonizada, turba y sus mezclas) fueron evaluados en cuanto a su capacidad para el enraizamiento de estacas en distintos clones de yerba mate. Los parámetros analizados fueron supervivencia (%), enraizamiento (%), número de raíces primarias y longitud de la raíz más larga (cm). En general, se observó que el sustrato a base de cáscara de arroz carbonizada, sola o en mezcla con vermiculita, presentó los mejores resultados en la mayoría de los parámetros estudiados. En el sustrato “Prozono” se registró la mayor longitud radicular, con un promedio de 5,83 cm. En el caso de los materiales genéticos evaluados, se encontraron diferencias estadísticas significativas entre ellos, para todos los parámetros analizados. El clon 9/74 es el que mejor comportamiento presentó durante la propagación. Se concluye que la cáscara de arroz carbonizada es un sustrato adecuada para la propagación vegetativa de yerba mate. El material genético influye en el proceso de enraizamiento de estacas de yerba mate. Es preciso adecuar el sistema de enraizamiento para cada material genético.

**Palabras clave:** Yerba mate. Propagación. Estacas. Medios de enraizamiento.

### Introducción

La yerba mate (*Ilex paraguariensis*) es una especie perenne nativa de Sudamérica, cuya multiplicación se realiza a través de semillas. El bajo porcentaje de germinación de las mismas conducen a buscar otros sistemas alternativos para la producción de plantas. Tal es el caso de la propagación vegetativa por medio de estacas, que resulta en una alternativa de gran valor para la multiplicación de materiales selectos. Pero, como sucede con la mayoría de las especies leñosas, la capacidad de enraizamiento es una característica relacionada con la juvenilidad del material y que se pierde con la maduración. Este es el mayor obstáculo cuando se quiere propagar plantas adultas en yerba mate.

La propagación vegetativa por medio de estacas es un proceso en el que participan múltiples factores, los cuales llevan a la formación de raíces en la base de los esquejes para obtener así una planta completa, idéntica a la planta madre (Hartmann y Kester, 1999).

Debido a la dificultad de enraizamiento de las estacas adultas de yerba mate, se hace indispensable ajustar los factores que pueden influir para aumentar la eficiencia en la multiplicación.

Entre los factores exógenos, el medio de propagación o sustrato afecta la capacidad de enraizamiento dependiendo de sus propiedades químicas y físicas principalmente (Hartmann y Kester, 1999; Cárdenas y López, 2011). En especies que enraízan con dificultad, el medio de enraizamiento puede tener gran influencia no solamente en el

porcentaje de estacas enraizadas, sino también en la calidad del sistema radicular formado (Castrillón *et al.*, 2008).

Debido a que el sustrato es el sustento físico de la estaca durante el período de enraizamiento, debe proporcionar el tenor de humedad adecuado para prevenir la deshidratación de la base de la estaca y el espacio poroso para facilitar el crecimiento radicular y prevenir el desarrollo de enfermedades, además de presentar baja densidad de partículas (Couvillon, 1988; Marco *et al.*, 1998).

Al no existir un sustrato ideal o universal, se debe buscar la mezcla que más se adapte a los requerimientos de cada especie, tipo de estaca, época y sistema de propagación (Hartmann y Kester, 1999). Normalmente, se busca una combinación de componentes orgánicos y minerales que otorguen distintas características al medio y que sean adecuadas para el enraizamiento de la especie en cuestión (Hartmann y Kester, 1999; Iglesias *et al.*, 2009).

Por lo expuesto, el objetivo del presente trabajo fue evaluar la influencia de distintos sustratos sobre las variables que caracterizan el proceso de propagación (supervivencia, porcentaje de enraizamiento, número y longitud de raíces y brotación) de estacas adultas, en distintos materiales genéticos de yerba mate.

## Metodología

El ensayo se llevó a cabo en la Estación Experimental Agropecuaria Cerro Azul (INTA), localizada en Misiones (Argentina). Se evaluaron tres materiales genéticos identificados como 8/74, 9/74 y 76/77. Las estacas se obtuvieron de plantas adultas de aproximadamente 35 años.

Los sustratos evaluados fueron: cáscara de pino compostada de granulometría gruesa (CP-testigo), sustrato comercial a base de cáscara de pino compostada de granulometría fina (Proz), turba comercial para propagación vegetativa (Dyn), cáscara de arroz carbonizada (CAC), perlita (P), vermiculita (V), perlita+vermiculita (P+V, 70/30), cáscara de arroz carbonizada+vermiculita (CAC+V, 80/20).

Las estacas fueron confeccionadas de tal manera de conseguir una longitud de 5-6 cm, con por lo menos un nudo y una hoja reducida a un tercio de su tamaño. Previo a la instalación del ensayo, las estacas fueron tratadas con un fungicida de contacto (Captan, 2,0 gL<sup>-1</sup>).

Se utilizaron bandejas de plástico rígido, de 40 celdas con 90 cm<sup>3</sup> de capacidad por celda. El ambiente de propagación consistió de media sombra aluminizada al 80%, con riego por microaspersión y nebulización para lograr 90% de humedad ambiente.

El diseño experimental usado fue en bloques completos al azar, con los tratamientos distribuidos en un esquema factorial de 8 x 3, con 4 repeticiones. Las parcelas estuvieron constituidas de 10 estacas cada una.

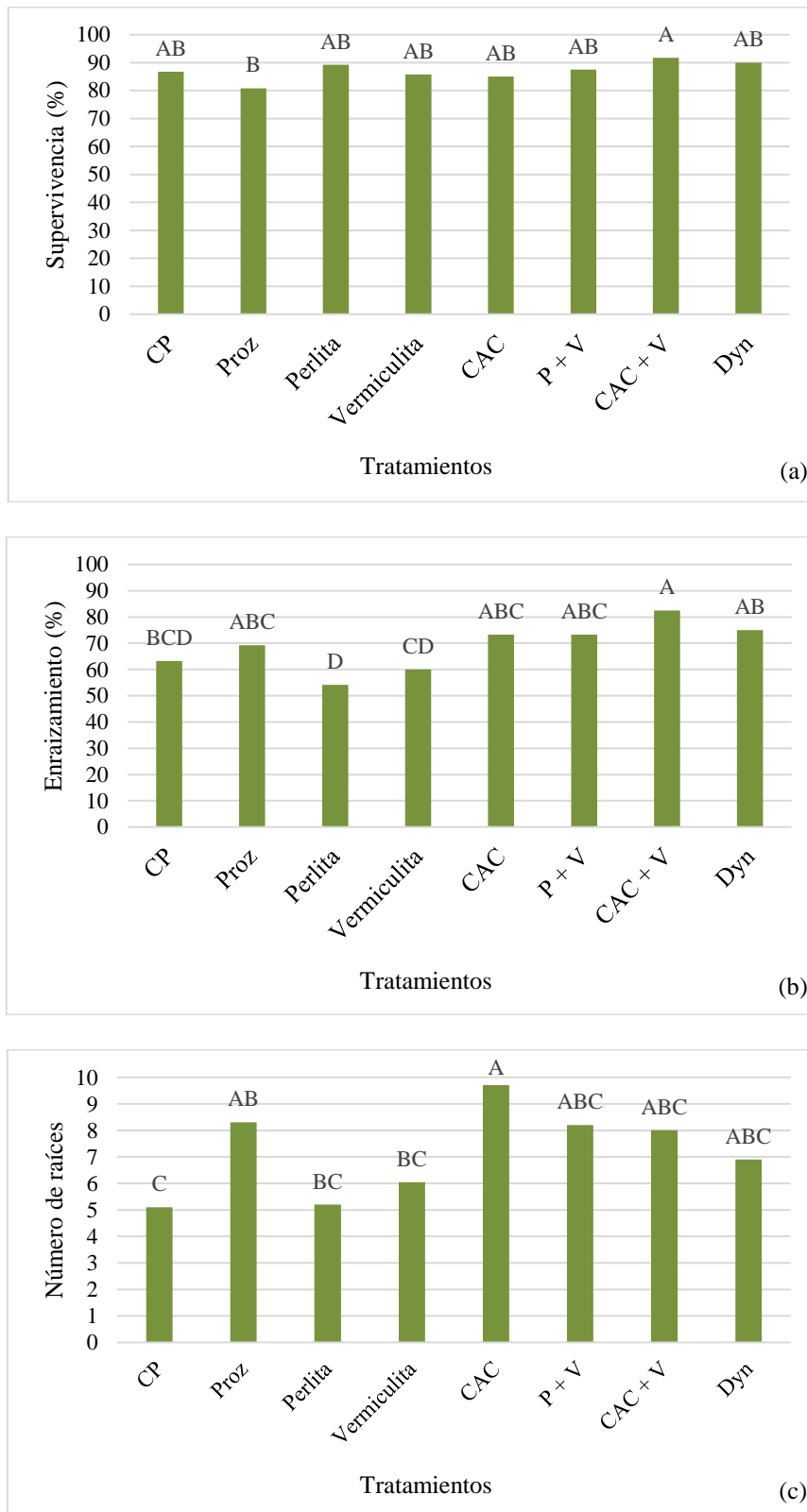
La evaluación se realizó a los 6 meses desde el momento de estaqueo, registrando los siguientes parámetros: supervivencia (%), enraizamiento (%), brotación (%), número de raíces y longitud de la raíz más larga (cm).

Los datos se analizaron mediante el análisis de la variancia (ANOVA) y las comparaciones de las medias fueron hechas usando el test de Tukey, con un nivel de significancia del 95%.

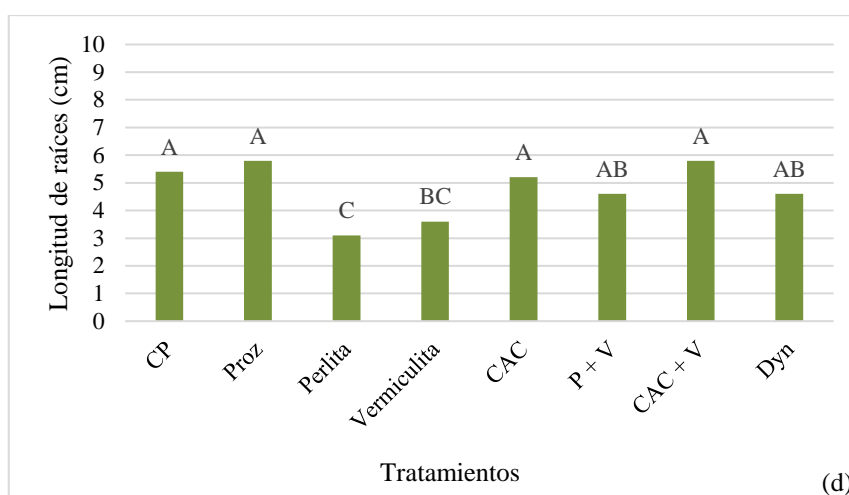
## Resultados y Discusión

Analizando el factor sustrato, para la mayoría de los parámetros evaluados se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los sustratos. El porcentaje de

enraizamiento, junto con el número y longitud de raíces fueron los más afectados por el tipo de sustrato. En todas las variables analizadas, los sustratos compuestos por CAC presentaron los mayores valores (**Figura 1**).



**Figura 1.** Efecto de los diferentes sustratos sobre los parámetros: (a) porcentaje de supervivencia, (b) porcentaje de enraizamiento, (c) número de raíces y (d) longitud de la raíz más larga, en estacas de yerba mate.



**Figura 1.** Efecto de los diferentes sustratos sobre los parámetros: (a) porcentaje de supervivencia, (b) porcentaje de enraizamiento, (c) número de raíces y (d) longitud de la raíz más larga, en estacas de yerba mate.

La “CAC” permitió obtener valores promedio, en todos los clones, de entre 73,3 y 82,5% de enraizamiento (**Figura 1b**). El otro sustrato que tuvo buen comportamiento en esta variable fue “Dyn”, que es un sustrato a base de turba con fines de propagación, con el que se logró un promedio de 75% de enraizamiento. Resultados similares fueron encontrados por Molina y Mayol (2011) en miniestacas de yerba mate.

No se encontraron diferencias estadísticas significativas en el porcentaje de supervivencia, entre los diferentes sustratos (**Figura 1a**).

En cuanto al número de raíces, se registraron mayores diferencias entre los tratamientos pero los sustratos a base de cáscara de arroz carbonizada fueron los que mejor se comportaron, alcanzando valores promedio de 9,7 raíces por estaca (**Figura 1c**).

Con respecto a la longitud de la raíz más larga (**Figura 1d**), los mayores valores se registraron en los sustratos a base de cáscara de pino y cáscara de arroz carbonizada, sin diferencias estadísticas significativas entre ellos. El sustrato “Proz” a base de cáscara de pino compostada, con un valor promedio de 5,83 cm, fue seguido por CAC+V con raíces de 5,75 cm de longitud, CP con 5,42 cm y CAC con raíces de 5,16 cm.

Los resultados muestran que cuando la perlita y la vermiculita se usan en mezcla tienden a mejorar la calidad del sistema radicular, comparado a su uso por separado (**Figura 1 b, c, d**). Esto podría deberse a la baja capacidad de absorber agua que tiene la perlita y la poca estabilidad estructural de la vermiculita (Landis *et al.*, 1990). Al usarse en la mezcla, se compensan ambas características, lo que podría influir positivamente en las raíces.

**Tabla 1.** Comportamiento de los clones con respecto a los parámetros supervivencia, enraizamiento, brotación, número y longitud de raíces.

Tratamiento	Supervivencia (%)	Enraizamiento (%)	Brotación (%)	Número de raíces	Longitud de raíces (cm)
Clon 8/74	88,1 <sup>a</sup>	71,6 <sup>a</sup>	10,0 <sup>c</sup>	7,7 <sup>b</sup>	5,9 <sup>a</sup>
Clon 9/74	92,2 <sup>a</sup>	76,9 <sup>a</sup>	76,6 <sup>a</sup>	9,2 <sup>a</sup>	5,3 <sup>a</sup>
Clon 76/77	80,9 <sup>b</sup>	58,1 <sup>b</sup>	30,3 <sup>b</sup>	4,6 <sup>c</sup>	3,1 <sup>b</sup>

Letras distintas en el sentido de las columnas indican diferencias significativas por el test de Tukey al 5% de probabilidad.

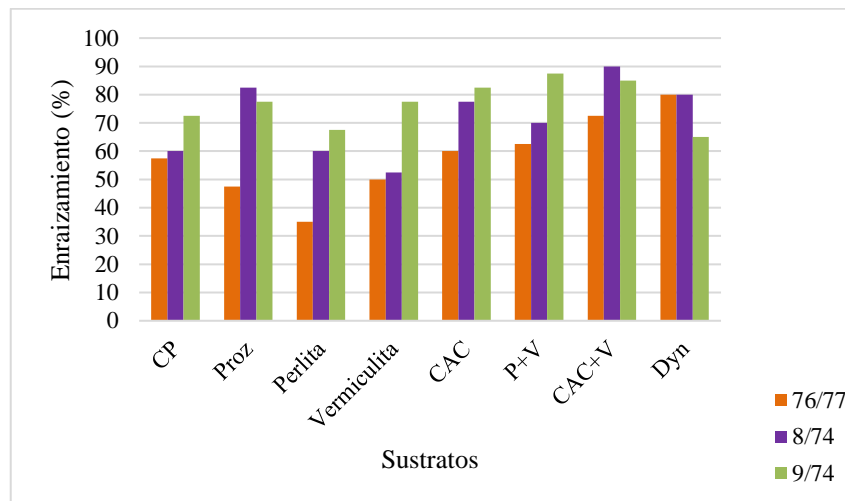
En el caso de los materiales genéticos evaluados, se encontraron diferencias estadísticas significativas entre ellos, para todos los parámetros analizados (**Tabla 1**). Si

bien la supervivencia fue alta en los tres clones evaluados, en el resto de los parámetros sobresale el material 9/74. Por otro lado, el clon 76/77 presentó los valores más bajos en la mayoría de los parámetros evaluados en el sistema de propagación por estacas. Estos resultados indican que existe una fuerte influencia del genotipo en la propagación vegetativa. Resultados similares fueron encontrados por Lima *et al.* (2005) en estacas de acerola.

El clon 9/74, además de presentar un elevado porcentaje de enraizamiento, registró el mayor porcentaje de brotación (76,6%). Esto favorecería el proceso de rejuvenecimiento en cascada y acortaría el tiempo necesario para la producción de plantas (**Tabla 1**).

Cuando se compara el porcentaje de enraizamiento alcanzado por los tres materiales genéticos se observa que, en la mayoría de ellos, el clon 9/74 es el que mejor responde en la mayoría de los sustratos. En tanto que en otros dos (“Proz” y la mezcla CAC+V), el clon 8/74 es el que registra los mayores porcentajes. Sólo en el medio de enraizamiento “Dyn”, el clon 76/77 alcanza un elevado porcentaje de enraizamiento, incluso superando al clon 9/74 (**Figura 2**).

Estos resultados estarían indicando que existe un sustrato ideal para cada material genético, que permite expresar su potencial en el proceso de propagación.



**Figura 2.** Enraizamiento (%) alcanzado por los tres materiales genéticos evaluados en los distintos sustratos.

## Conclusiones

Los sustratos en cuya composición participa la cáscara de arroz carbonizada, son los que mejores respuestas lograron en las estacas de yerba mate, en los tres clones evaluados.

El material genético influye en el proceso de enraizamiento de estacas de yerba mate. El clon 9/74 es el que mejor respondió al estaqueo. Independientemente del sustrato, el clon 76/77 es el material con menos aptitud para la propagación vegetativa.

Es preciso adecuar el proceso de enraizamiento para cada material genético.

## Agradecimientos

A los proyectos que financian, en parte, las actividades de propagación vegetativa en yerba mate: Proyectos Regionales PRET 1242101, PRET 1242102, PRET 1242103 y el Proyecto Específico PNIND-1108073 del Programa Nacional de Cultivos Industriales.

**Referencias Bibliográficas**

- CÁRDENAS-NAVARRO, R.; LÓPEZ-PÉREZ, L. Propagación vegetativa de rosa: efecto del sustrato, luminosidad y permanencia de la hoja. *Scientia Agropecuaria* 2, p. 203-211, 2011.
- CASTRILLÓN, J.C.; CARVAJAL, E.; LIGARRETO, G.; MAGNITSKIY, S. El efecto de auxinas sobre el enraizamiento de las estacas de agraz (*Vaccinium meridionale* Swartz) en diferentes sustratos. *Agronomía Colombiana* v. 26, n. 1, p. 16-22, 2008.
- COUVILLON, G.A. Rooting responses to different treatments. *Acta Horticulturae* 227, p. 187-196, 1988.
- HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E. Propagación de Plantas. Principios y prácticas. Compañía Editorial Continental, México. 760p., 1999.
- IGLESIAS-DÍAZ, M.I.; LAMOSA, S.; RODIL, C.; DÍAZ-RODRÍGUEZ, F. Root development of *Thuja plicata* in peat-substitute rooting media. *Scientia Horticulturae* 122, p. 102-108, 2009.
- LANDIS, T.D.; TINUS, R.W.; MC DONALD, S.E.; BARNETT, J.P. The container tree nursery manual. Handbook 674. Washington, DC. USDA, Forest Service. 85p. 1990.
- LIMA, R.L.S.; SIQUEIRA, D.L.; WEBER, O.B.; BUENO, D.M.; CECON, P.R. Enraizamento de estacas caulinares de acerola em função da composição do substrato. *Ciências Agrárias* v. 26, n. 1, p. 27-32, 2005.
- MARCO, C.A.; KERSTEN, E.; DA SILVA, J.G.C. Influência do ethephon e do ácido indolbutírico no enraizamento de estacas de ramos de goiabeira (*Psidium guajava* L.). *Ciência Rural*, v. 28, n. 2, p. 221-224, 1998.
- MOLINA, S.P.; MAYOL, R.M. Miniestacas de material adulto de yerba mate – Efecto del sustrato. *Actas V Congreso Sudamericano de la Yerba Mate*, p. 43, 2011.