Multiplicación de lúpulo por esquejes

Ruolo, S. & Tommasino, E.

Julio 2025

INTA Ediciones

Series Breves

Multiplicación de lúpulo por esquejes

Ruolo, Soledad[1,2] y Tommasino, Exequiel[1].

[1.] Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Instituto de Fisiología y Recursos Genéticos Vegetales. Córdoba, Argentina.

[2.] Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba (FCA-UNC).

RESUMEN

En Argentina, la expansión del cultivo de lúpulo ha experimentado un crecimiento significativo en los últimos años, impulsado por el auge de la cerveza artesanal. La multiplicación vegetativa es una práctica esencial en el cultivo de lúpulo, ya que permite conservar las características genéticas deseadas, asegura la producción de plantas hembra, permite obtener plantas de manera rápida y eficiente, manteniendo la sanidad del material vegetal y favoreciendo su adaptación a condiciones ambientales locales. Los productores han adoptado la multiplicación vegetativa como una práctica común para seleccionar sus mejores plantas y multiplicarlas. Sin embargo, existe escasa información acerca de la técnica de esquejado más adecuada. El presente trabajo aporta evidencia experimental para aclarar el procedimiento de esquejado en lúpulo, demostrando la simplicidad de la técnica y documentando un método de utilidad para cultivadores de esta especie.

INTRODUCCIÓN

Actualmente, existe un renovado interés por la producción de lúpulo, motivado principalmente por el desarrollo de cervecerías artesanales de mediana escala. El constante aumento de la cantidad de cervecerías artesanales en pueblos y pequeñas localidades, e incluso personas que se capacitan y realizan la elaboración de cerveza a escala casera (homebrewers), han despertado el interés por la producción de materias primas e insumos necesarios para la

elaboración de la cerveza. Algunos pueblos o pequeñas ciudades han logrado ser reconocidos por el desarrollo de manufacturas de alta calidad gracias a las materias primas producidas localmente, lo cual ha generado crecimiento productivo, desarrollo y activación de economías regionales. En el caso de lugares reconocidos por manufacturas cerveceras podemos citar como ejemplo a Bariloche en la provincia de Río Negro, Villa General Belgrano en la provincia de Córdoba, la ciudad de Santa Fé capital en la provincia del mismo nombre, la ciudad de Quilmes en la provincia de Buenos Aires, entre los ejemplos más conocidos. Los emprendimientos cerveceros no solo buscan incrementar su producción, sino también la diferenciación de sus cervezas, elaborándolas con insumos obtenidos localmente. La selección de los cuatro principales componentes de la cerveza involucra: desde la elección del agua con las particularidades minerales locales, pasando por la experimentación y el uso de levaduras "salvajes" presentes en el aire del lugar, hasta el cultivo de cebada y otros cereales en campos de cercanía junto al desarrollo y perfeccionamiento de técnicas de malteado para obtención de "maltas especiales", y un renovado interés en el lúpulo y su cultivo. Este último, también es afectado por las condiciones edáficas y climáticas locales, y en ocasiones se registra un efecto "terroir" que modifica favorablemente alguna cualidad (aroma, sabor, amargor, contenido de aceites esenciales) obteniéndose un insumo destacado y particular debido a la zona donde se lo cultiva.

En los últimos 10 años, el cultivo de Lúpulo (*Humulus lupulus* L.) se ha expandido desde la región Patagónica hacia diversas zonas del país. Lupulares de pequeña escala se han ido implantado en diversas provincias argentinas, generalmente superficies inferiores a 1 hectárea y en algunos casos emprendimientos entre 2 y 3 ha. Incluso en países sudamericanos de clima tropical como Perú, Brasil, Bolivia, Colombia y Paraguay también se ha comenzado a cultivar lúpulo incrementándose la superficie cultivada paulatinamente año tras año. En estos lugares, hasta hace poco tiempo era impensado cultivar esta especie vegetal debido a que, históricamente, las latitudes inferiores a 35° se han indicado como zona desfavorable para este cultivo en ambos hemisferios. Sin embargo, tecnologías como el riego por goteo, la suplementación de luz con lámparas LED (Light Emitting Diode), el avance en experimentación y desarrollo de conocimientos en el manejo del cultivo, han permitido dejar atrás esa "barrera latitudinal". Además, se han iniciado trabajos de mejoramiento y evaluación de variedades con el fin de seleccionar aquellas que demuestren mejor rendimiento y adaptación a las condiciones climáticas de estos nuevos ambientes de producción de lúpulo.

La propagación de plantas es una tarea central para realizar cualquier cultivo. En el caso de los cultivos perennes, como el lúpulo, cada planta estará en producción durante 20 años en

promedio. Por lo cual, identificar las plantas más productivas y multiplicarlas es una tarea muy importante para incrementar progresivamente la superficie cultivada. La multiplicación vegetativa, también denominada multiplicación agámica, es una técnica de propagación de plantas que se basa en la obtención de nuevos individuos a partir de partes vegetativas (tallos y/o raíces) de una planta "madre" seleccionada. En el caso del lúpulo (*Humulus lupulus* L.), esta técnica es utilizada por varias razones:

1. **Conservación de características genéticas varietales:** el lúpulo es una planta dioica, lo que significa que tiene plantas masculinas y femeninas separadas. Solo las plantas femeninas producen los conos (infrutescencias) que son cosechados y acondicionados para luego ser utilizados en la elaboración de cerveza. En la planta, cada inflorescencia femenina formará un cono, y no es deseado que sean polinizadas debido a que se formarían semillas dentro del cono alterando la calidad (aroma, sabor) del lúpulo cosechado. La multiplicación vegetativa asegura entonces la producción exclusiva de plantas hembra con fines comerciales, permitiendo conservar las características deseables de la variedad, como el sabor, el aroma y la resistencia a enfermedades. Esta forma de multiplicación permite a su vez, obtener clones de una misma planta, es decir, individuos genéticamente idénticos, lo cual es útil también para las investigaciones tendientes a desarrollar nuevas variedades de lúpulo.
2. **Rapidez y eficiencia:** la multiplicación vegetativa permite obtener nuevas plantas de lúpulo en menor tiempo en comparación con la propagación por semillas (difíciles de germinar). Además, este método asegura un alto porcentaje de éxito en el enraizamiento y desarrollo de las nuevas plantas.
3. **Sanidad del material vegetal:** la multiplicación vegetativa a partir de plantas madre sanas seleccionadas permite obtener nuevos ejemplares libres de enfermedades y plagas, lo que contribuye a la calidad y productividad del lupular. Asimismo, permite el reemplazo, en el lupular, de plantas dañadas o envejecidas y poco productivas, en caso de ser necesario.
4. **Adaptación a condiciones ambientales locales:** las plantas obtenidas por multiplicación vegetativa suelen adaptarse mejor a las condiciones climáticas del lugar donde se las cultiva, lo que aumenta su vigor y productividad. Los ejemplares generados de esquejes y/o rizomas obtenidos de una planta que logró adaptarse y producir bien en un determinado ambiente, también presentarán esa cualidad.

Los métodos más comunes de multiplicación vegetativa en lúpulo son:

- **Esquejado:** un “esqueje” es un fragmento de tallo con yemas que se dispone en un sustrato adecuado para enraizar. Presenta las ventajas mencionadas anteriormente respecto a los métodos de multiplicación agámica. Constituye una técnica sencilla y poco costosa.
- **División de rizomas:** los rizomas son tallos subterráneos que almacenan nutrientes. Al dividirlos, se obtienen nuevas plantas. Esta técnica se destaca por generar plantas que logran una significativa producción de conos, superando los rendimientos que se podrían obtener a partir de plantas multiplicadas por esquejado o cultivo *in-vitro*, en el primer ciclo de cultivo. Por otra parte, también presenta las ventajas ya mencionadas respecto a la multiplicación agámica en general. Sin embargo, la adquisición de rizomas de buena calidad puede ser costosa, especialmente al momento de implantar grandes superficies. Además, los rizomas se encuentran expuestos a plagas subterráneas que pueden dañar la planta y reducir su productividad (por ejemplo: nemátodos).
- **Cultivo *in-vitro* o micropropagación:** es una técnica más compleja que consiste en cultivar células o tejidos vegetales en condiciones de ambiente controlado en laboratorio, adicionando hormonas entre otras sustancias, para obtener nuevas plantas. Al igual que la propagación por esquejado y la división de rizomas, este método presenta las ventajas ya mencionadas respecto a la multiplicación vegetativa en general, no obstante, es una técnica costosa ya que requiere equipamiento (cámara de flujo laminar, mechero, tubos de vidrio, agitador, esterilizador, lupa, entre otros) e infraestructura edilicia acorde para realizarla adecuadamente y sin contaminación. Además, se necesita contar con personal especializado. Este procedimiento se utiliza principalmente con fines de mejoramiento genético y para investigación.

Debido a que la producción de plantas de lúpulo a partir de esquejes es una técnica sencilla y poco costosa que puede ser adoptada fácilmente por los productores, se decidió llevar a cabo un ensayo comparativo de diferentes tratamientos, con el objetivo de determinar la forma más adecuada de realizar los mismos.

METODOLOGÍA

Se llevó a cabo un ensayo en invernadero, en el cual se evaluaron dos etapas de crecimiento del esqueje (en sustrato líquido y en sustrato sólido). El ensayo fue realizado durante los meses de octubre y noviembre de 2024, en el Instituto de Fisiología y Recursos Genéticos

Vegetales (IFRGV), Centro de Investigaciones Agropecuarias (CIAP) del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), ubicado en Córdoba, Argentina. Las condiciones ambientales promedio del invernadero fueron: temperatura 28 ± 2 °C, humedad relativa 75 ± 10% y un rango de iluminancia máxima entre 1500 - 1800 Lx.

El material utilizado fue lúpulo cv. Cascade. A partir de tallos de 2.5 mm de diámetro aproximadamente se cortaron con tijera esterilizada esquejes con 1 y 2 nudos. A su vez, las bases de los tallos se sometieron a condiciones de luz y oscuridad. Por lo tanto, se definieron cuatro tratamientos:

1) Esquejes con **1 nudo**_ base con **luz**.
2) Esquejes con **2 nudos**_ base con **luz**.
3) Esquejes con **1 nudo**_ base en **oscuridad**.
4) Esquejes con **2 nudos**_ base en **oscuridad**.

Para cada tratamiento se realizaron 3 repeticiones en diseño completo aleatorizado. En los esquejes de 2 nudos, las hojas del nudo inferior fueron cortadas **(Fig. 1)**.

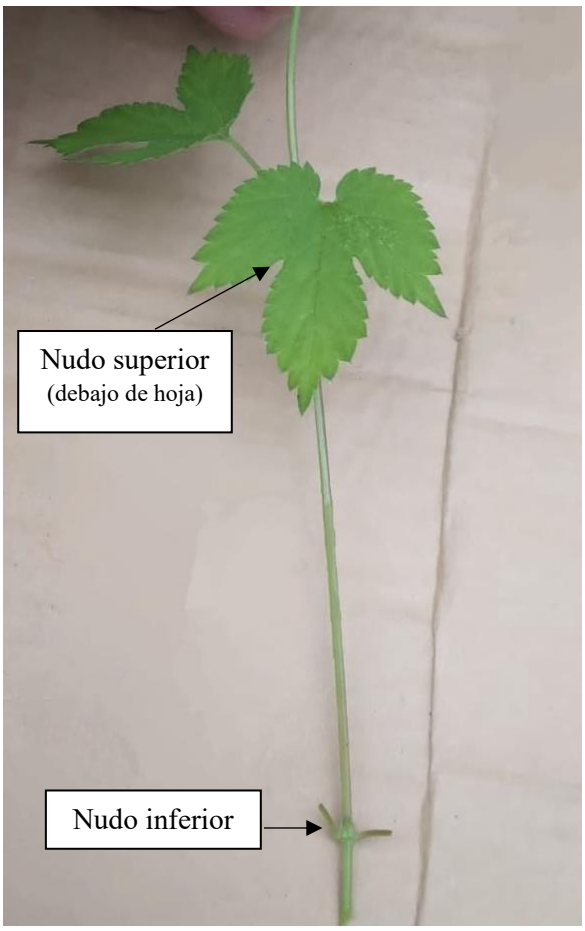

Figura 1. *Esqueje con 2 nudos. Nudo inferior sin hojas.*

ETAPA 1: ESQUEJES EN SUSTRATO LÍQUIDO

Se utilizaron vasos plásticos transparentes, de 500 cc, conteniendo agua **(Tabla 1)**, a modo de macetas. En cada vaso (repetición) se colocaron 3 esquejes. La mitad de los vasos se conservó en condiciones de luz, mientras que los restantes se colocaron dentro de macetas opacas negras y fueron cubiertos con una tapa de cartón, para mantener condiciones de oscuridad en la base inferior de los esquejes **(Fig. 2 y 3)**. Todos los esquejes se mantuvieron en invernadero, resguardados de la luz solar directa (semi penumbra).

Tabla 1. *Análisis del agua utilizada en el ensayo. Fuente: CEQUIMAP, Facultad de Ciencias Químicas - UNC.*

PARÁMETROS	TÉCNICAS	RESULTADOS	LÍMITES*
Amonio (mg/l)	SMEWW-APHA Ed. 17º 4500-Amonio C	<LQ: 0,14; LD: 0,005	<0.20
Arsénico (mg/l)	FIAS-MHS	ND; LD: 0,0002	<0.01
Cloro residual (mg/l)	SMEWW 4500-Cl G Ed 23rd 2017	ND; LD: 0,04	>0.2
Cloruro (mg/l)	SMEWW-APHA 4500 Cl- B	10,7	<350
Dureza (mg/l)	SMEWW - APHA 2340 C	40,0	<400
Fluoruro (mg/l)	SMEWW - APHA 4500 F C - ISE	<LQ: 0,48; LD: 0,16	0.7-1.2
Nitrato (mg/l)	SMEWW 4500 NO3- C Ed 24th 2023	ND; LD: 2,9	<45
Nitrito (mg/l)	SMEWW 4500-NO2- B Ed 23rd 2017	ND; LD: 0,01	<0.10
pH	SMEWW-APHA 4500 H+ pH	7,26	6.5 - 8.5
Sólidos disueltos totales (mg/l)	SMEWW - APHA 2540 C Modif	68,8	<1500
Sulfato (mg/l)	SMEWW-APHA 4500-Sulfato E	ND; LD: 4,4	<400
Turbidez (NTU)	SMEWW - APHA 2130 B. Nefelometria	0,46	<3
Cloro residual (mg/l)	-Mic. SMEWW - APHA 4500-Cl-G	ND; LD=0,04	Mínimo=0,2; VR-OMS=5
Coliformes totales (P/A en 100 ml)	SMEWW - APHA, 9221 A-B-C / 9222 A-B	Ausencia	Ausencia
Escherichia coli (P/A en 100 ml)	SMEWW - APHA, 9221 A-B-C-E-F /9222 A-B	Ausencia	Ausencia
Pseudomonas aeruginosa (P/A en 100 ml)	SMEWW - APHA, 9213 E	Ausencia	Ausencia
Recuento total de bacterias aerobias mesófilas (UFC/ml)	SMEWW - APHA, 9215 A-B	<30	500

**Límites según CAA (Art. 982) para agua potable*. *LQ: límite cuantificado. LD: límite de detección. ND: no detectado.*

Adicionalmente, se realizó la determinación de la conductividad eléctrica del agua utilizada, obteniéndose un valor de 0,13 dS/m (agua dulce).

Figura 2. *Esquejes en sustrato líquido (agua), en condiciones de luz y oscuridad en la parte basal del esqueje.*

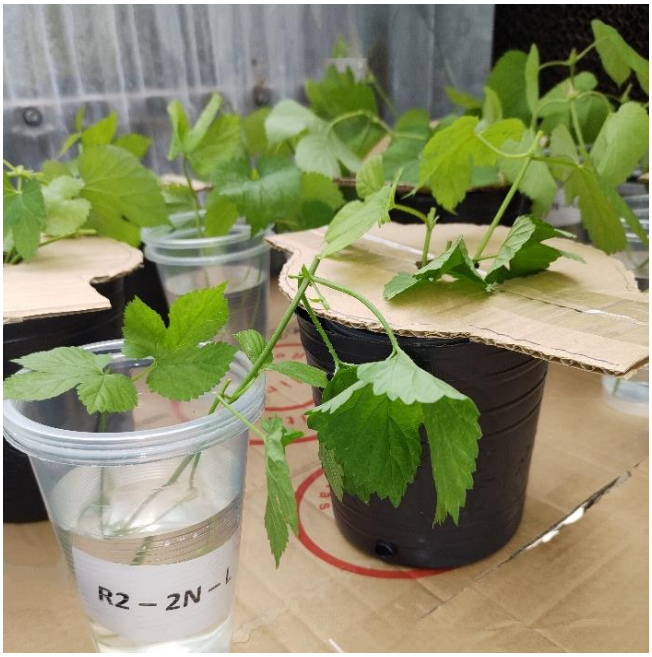

Figura 3. *Tratamientos de luz (izquierda) y oscuridad (derecha) aplicados en la base de cada esqueje.*

Se realizó un conteo del número de raíces presentes a los 7, 14 y 21 días, y se midió la longitud **(Fig. 4)**.

Figura 4. *Esquejes, en luz y oscuridad, a los 7 días.*

Resultados etapa 1

Respecto al número de raíces, a los 7 días no se observó presencia significativa de las mismas bajo ninguno de los tratamientos. A los 14 días **(Tabla 2),** los esquejes realizados a partir de 1 nudo y en ausencia de luz **(Fig. 5),** desarrollaron significativamente más cantidad de raíces en comparación con los restantes tres tratamientos **(Fig. 6).**

Tabla 2. *Número de raíces promedio, y error estándar, a los 14 días en los distintos tratamientos.*

Condición lumínica	Número de nudos	Número de raíces
Oscuridad	1	68 ± 8 A
Oscuridad	2	27 ± 8 B
Luz	1	10 ± 8 B
Luz	2	12 ± 8 B

Valores promedio con letras distintas indican diferencias significativas (p > 0,05).

Figura 5. *Raíces de esquejes en condiciones de* ***oscuridad con 1 nudo****, a los 14 días.*

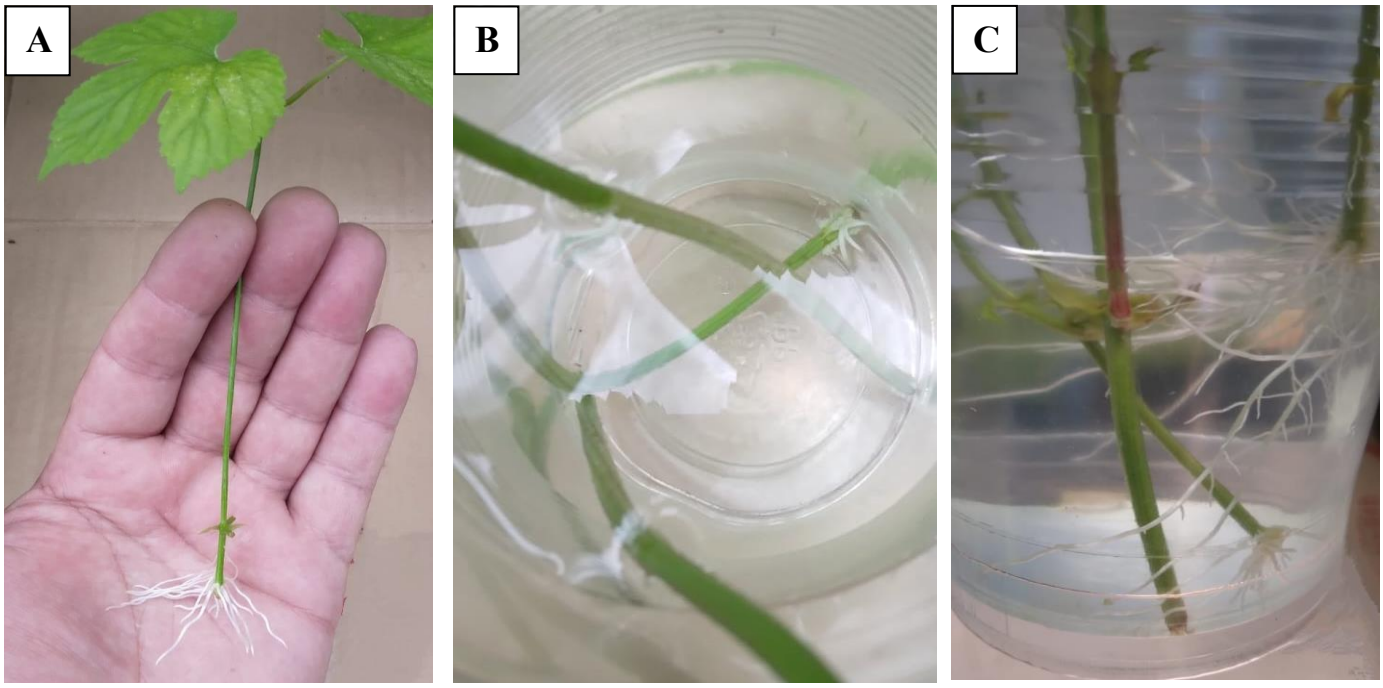

Figura 6. *Raíces de esquejes a los 14 días en condiciones de:* ***oscuridad con 2 nudos*** *(A),* ***luz con 1 nudo*** *(B) y* ***luz con 2 nudos*** *(C).*

A los 21 días **(Tablas 3 y 4)**, se observaron notablemente más raíces en esquejes mantenidos en la oscuridad (52 vs. 28) **(Fig. 7)**. Por otra parte, aquellos con 1 nudo presentaron más raíces en comparación a los esquejes con 2 nudos (48 vs. 31). A su vez, no se encontró interacción entre condición lumínica y número de nudos.

Tabla 3. *Número de raíces promedio, y error estándar, a los 21 días en oscuridad y luz.*

Condición lumínica	Número de raíces
Oscuridad	52 ± 6 A
Luz	28 ± 6 B

Valores promedio con letras distintas indican diferencias significativas (p > 0,05).

Tabla 4. *Número de raíces promedio, y error estándar, a los 21 días en esquejes con 1 y 2 nudos.*

Número nudos	Número de raíces
1 nudo	48 ± 6 A
2 nudos	31 ± 6 B

Valores promedio con letras distintas indican diferencias significativas (p > 0,05).

Figura 7. *Desarrollo de raíces en esquejes con 2 nudos, mantenidos en condiciones de luz (izquierda) y en oscuridad (derecha), a 21 días de tratamiento.*

En relación a la longitud de raíces, no se observaron diferencias significativas entre tratamientos, siendo la longitud promedio 2.35 y 4.21 cm a los 14 y 21 días, respectivamente.

ETAPA 2: ESQUEJES EN SUSTRATO SÓLIDO

Al culminar la etapa 1, los esquejes fueron trasplantados a macetas de 500 cc, las cuales contenían sustrato compuesto de turba, compost y perlita **(Fig. 8)**. El riego se realizó cada dos días y no se efectuó fertilización.

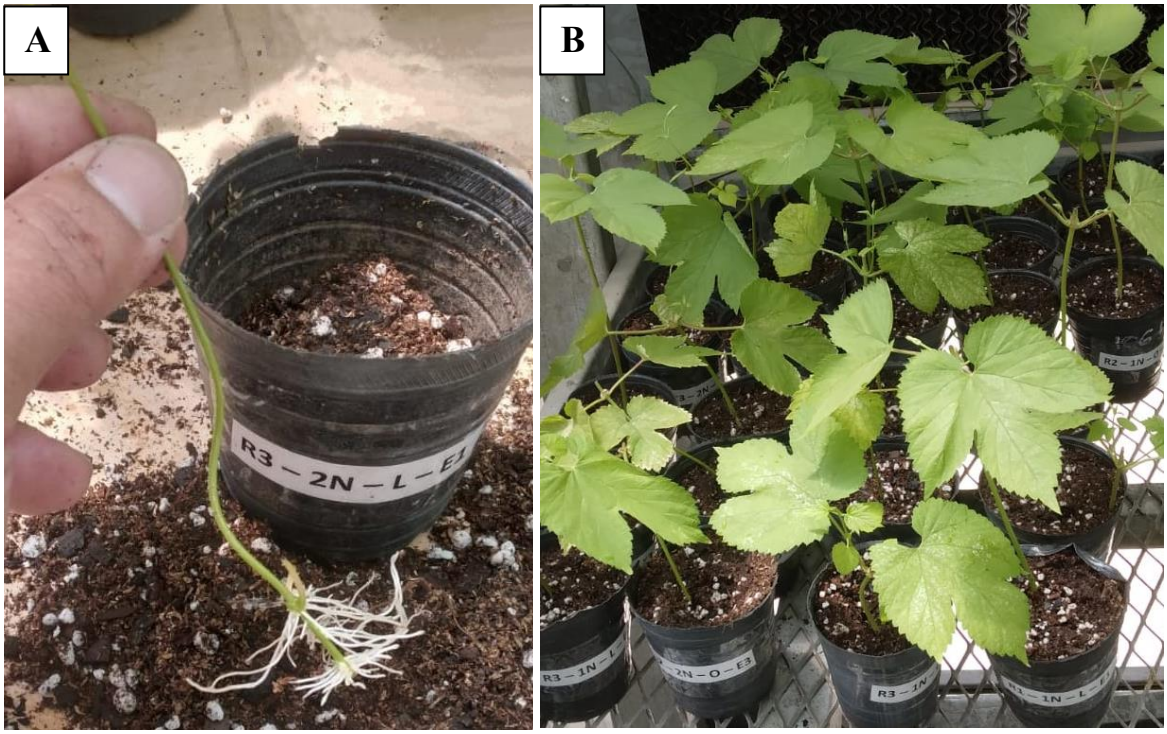

Figura 8. *A) Trasplante de esqueje enraizado a una maceta con sustrato sólido. B) Aspecto general de plantines.*

Luego de 15 días en el sustrato **(Fig. 9)** se evaluaron los brotes provenientes del único nudo (esquejes con 1 nudo) y de los nudos superior e inferior (esquejes con 2 nudos). En cada uno de los brotes se midieron la longitud y el número de nudos presente.

Resultados etapa 2

Se observaron diferencias significativas en la longitud de los brotes a 15 días de cultivar los esquejes en sustrato sólido. Los plantines provenientes de esquejes con 1 nudo presentaron brotes de mayor longitud en comparación con los brotes de esquejes con 2 nudos **(Tabla 5)**. Por otra parte, no se hallaron diferencias para esta variable al comparar esquejes tratados con

condiciones de luz u oscuridad, y tampoco se observó interacción entre condición lumínica y número de nudos del esqueje.

Cabe aclarar que, los valores considerados para el análisis corresponden a datos medidos en los brotes de nudos superiores. Esto se debe a que, en los plantines originados a partir de esquejes con 2 nudos, solamente se observaron brotes del nudo inferior (bajo tierra) en 11% del total de los ejemplares, considerándose un evento de ocurrencia no significativa. De esta manera, prácticamente la totalidad de los brotes se produjo en el nudo superior de los plantines, esto implica que los esquejes con 2 nudos no presentan ventaja en la obtención de plantines con mayor cantidad de brotes.

Tabla 5. *Longitud promedio de brotes, y error estándar, en plantines provenientes de esquejes con 1 y 2 nudos.*

Número de nudos del esqueje	Longitud de brotes (cm)
1 nudo	30.0 ± 2.4 A
2 nudos	12.1 ± 2.4 B

Valores promedio con letras distintas indican diferencias significativas (p > 0,05).

Los brotes de los plantines originados de esquejes mantenidos en condiciones de oscuridad presentaron en promedio 1 nudo más que aquellos plantines logrados de esquejes en condiciones de luz **(Tabla 6)**. A su vez, se observó significativamente mayor cantidad de nudos en los brotes provenientes de esquejes con 1 nudo **(Tabla 7)**. No hubo interacción entre condición lumínica y número de nudos del esqueje.

Tabla 6. *Número de nudos promedio de los brotes, y error estándar, en plantines provenientes de esquejes en condiciones de luz y oscuridad.*

Condición lumínica	Número de nudos en el brote
Luz	3.7 ± 0.3 A
Oscuridad	4.6 ± 0.3 B

Valores promedio con letras distintas indican diferencias significativas (p > 0,05).

Tabla 7. *Número de nudos promedio de los brotes, y error estándar, en plantines provenientes de esquejes con 1 y 2 nudos.*

Número de nudos del esqueje	Número de nudos en el brote
1 nudo	5.3 ± 0.3 A
2 nudos	3.0 ± 0.3 B

Valores promedio con letras distintas indican diferencias significativas (p > 0,05).

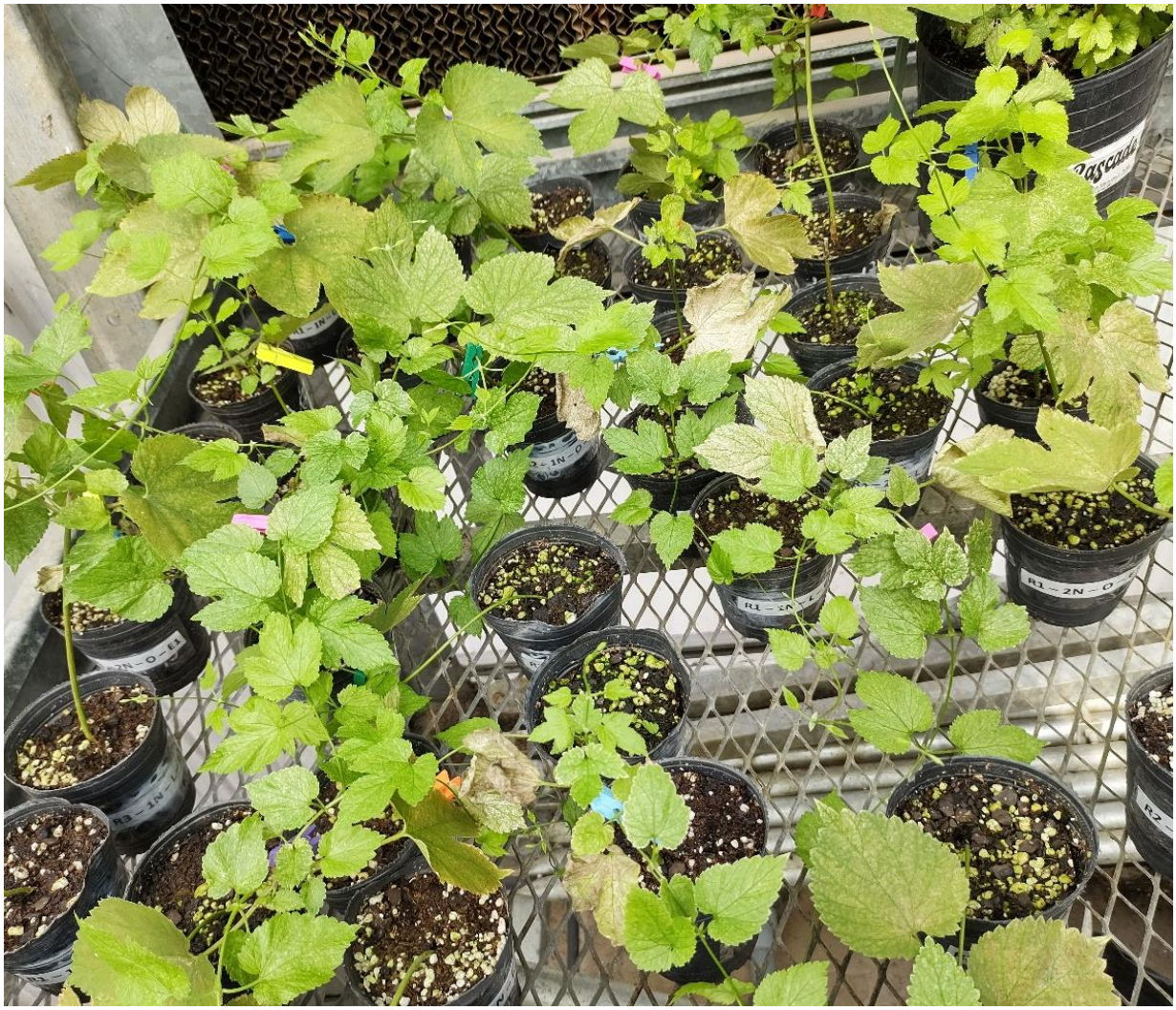

Figura 9. *Aspecto general de plantines de lúpulo con brotes a 15 días de su trasplante.*

CONCLUSIÓN

La multiplicación de lúpulo mediante esquejes es una técnica factible, rápida y económica. No es necesario equipamiento costoso, preparación de medios nutritivos de cultivo, ni el uso de hormonas promotoras de enraizamiento. Mantener la base del esqueje en condiciones de oscuridad promueve el desarrollo de raíces. La mayor cantidad de raíces se logra en esquejes con 1 solo nudo, conservando el par de hojas, e introduciendo la base del esqueje en un recipiente opaco (oscuridad) con agua potable, durante 21 días. Al cumplirse esa etapa, los esquejes se encuentran en condiciones de ser trasplantados a sustrato sólido y obtener así un individuo (plantín) con éxito. Luego los plantines deben comenzar la etapa de "rusticación", la cual consiste en sacarlos del invernadero exponiéndolos al aire libre bajo una tela media-sombra y regando día por medio, durante dos semanas, para lograr la aclimatación a la menor humedad relativa del ambiente. Finalmente, los plantines podrán ser expuestos a la luz solar directa y plantados en el terreno definitivo. Se recomienda realizar este último paso al atardecer o en condiciones de día nublado con probabilidad de precipitaciones.

Un beneficio adicional de multiplicar esquejes con 1 solo nudo, es que permite duplicar la cantidad de esquejes obtenidos de un mismo "tallo madre", en comparación a si se tuviesen que cortar esquejes con 2 nudos.

Cabe destacar que para tener éxito en el esquejado es importante, al momento de multiplicar, seleccionar plantas madre sanas y tallos en activo crecimiento (con diámetro de 2,5 mm promedio), utilizar agua de calidad potable y no exponer los esquejes a la luz solar directa para evitar la deshidratación. También se recomienda utilizar tijeras de acero inoxidable, afiladas, limpias y desinfectadas con alcohol al 70% de modo de disminuir el riesgo de trasmisión de partículas virales entre plantas.

En definitiva, la multiplicación vegetativa es una herramienta fundamental para productores de lúpulo ya que permite multiplicar plantas sanas, seleccionadas por alta productividad, con características varietales estables de forma ágil y con bajo costo, contribuyendo a la expansión de la superficie cultivada.

AGRADECIMIENTOS

Instituto de Fisiología y Recursos Genéticos Vegetales IFRGV (CIAP-INTA).

Proyecto I071 INTA del Programa Nacional de Cultivos Industriales.

IFRGV

Instituto de Fisiología
y Recursos Genéticos Vagetales

INTA

CIAP

Centro de Investigaciones
Agropecuarias