

EFECTO GENOTIPO Y MANEJO DE LA PLANTA MADRE EN LA CAPACIDAD DE ENRAIZAMIENTO PARA PROPAGACIÓN DE *Cedrela fissilis*(CEDRO MISIONERO)

GENOTYPE AND STOCK PLANT MANAGEMENT EFFECT ON ROOTING PROPAGATION OF *Cedrela fissilis* (CEDRO MISIONERO) EFFECT

Fecha de recepción:24/10/2016 //Fecha de aceptación: 02/05/2017

Carolina Ramírez

Ingeniera Forestal - Facultad de Ciencias. Forestales-Universidad Nacional de Misiones.

Sandra Patricia Rocha

Ingeniera Forestal, Mgter.Docentes Facultad de Ciencias Forestales-Universidad Nacional de Misiones. Bertoni 124, Eldorado-Misiones. Email: procha910@gmail.com

RESUMEN

*Cedrela fissilis*Vell. Es una especie nativa que posee un alto valor comercial en la región, sin embargo, la explotación excesiva sumado a la susceptibilidad al ataque del barrenador *Hypsipyla grandella* Zeller, principal plaga de la especie, la ha colocado en riesgo de extinción. En este sentido, el desarrollo de técnicas de propagación vegetativa permitirá la disponibilidad de germoplasma local. En el presente trabajo se evaluó el efecto de cuatro genotipos de *Cedrela fissilis* con respecto a la capacidad de enraizamiento y la influencia del manejo de planta madre en la producción de brotes. En la primera cosecha (**verano**) de estacas, se observaron altos porcentajes de enraizamiento (80-100%), donde se observaron diferencias entre genotipos; en cuanto al efecto posición de la estaca no se observó diferencias significativas. En la segunda cosecha (**invierno**) de estacas, se obtuvieron porcentajes de enraizamiento entre 13 y 48 % y se comprobó que la mejor respuesta al enraizamiento se obtuvo en las estacas provenientes de las plantas criadas en invernáculo en comparación con las provenientes de las plantas criadas a pleno sol. En cuanto al manejo de planta madre se observaron mejores respuestas en la obtención de brotes en invernáculo.

Palabras clave: Estacas, brotes, ambiente, invernáculo.

SUMMARY

*Cedrela fissilis*Vellis has a high commercial value, however, the overexploitation of native species, and the susceptibility to *Hypsipyla grandella* Zeller, has placed it at risk of extinction. In this regard, the development of vegetative propagation techniques will allow the availability of local germplasm. In this paper, the effect of four genotypes of *Cedrela fissilis* on rooting capacity and the influence of stockplant management in the shoot production was evaluated. Rooting experiments were established under a completely randomized design (CRD) with factorial distribution of treatments. The results obtained in the first crop (summer), the cuttings showed high rooting capacity (80-100%), while no significant difference was observed regarding the location of cuttings in the shoot. In the second harvest (winter) of cuttings, the range of rooting capacity was between 13% and 48% and stock plants raised in greenhouse presented higher rooting capacity compared to those grown in full sun. Regarding the stockplant management, the best results for shoot production were observed in greenhouse.

Keywords: Cuttings, buds, environment, greenhouse.

INTRODUCCIÓN

C*edrela fissilis* Vell (cedro) es un árbol del Orden Sapindales, Familia Meliáceas originario de las regiones tropicales de América, cuya distribución geográfica se extiende desde Centroamérica hasta la Argentina, donde se la puede encontrar dentro de la Selva Paranaense (GARTLAND *et al.*, 1990). Posee un alto valor comercial debido a la calidad y belleza de su madera motivo por el cual es muy usada en la elaboración de muebles finos (GARTLAND y BOHREN, 2006). Las selvas tropicales y subtropicales están disminuyendo a una tasa de alrededor de 13 millones de hectáreas por año, debido a cambio de uso del suelo y por causas naturales (FAO, 2010). La tala selectiva de especies maderables nativas, entre ellas *Cedrela fissilis*, ha llevado a la degradación de la selva misionera con la consecuente pérdida de la variabilidad genética de dichas especies. Este proceso de erosión genética, bien conocido y documentado en buena parte del mundo, es particularmente importante en los bosques tropicales y subtropicales, como la Selva Paranaense (NIELLA y ROCHA, 2003). Por otro lado, *Cedrela fissilis*, manifiesta susceptibilidad al ataque del barrenador *Hypsipyla grandella* Zeller, principal plaga de la especie (MAIOCCO *et al.*, 2008).

Por lo arriba expresado, la propagación vegetativa de *Cedrela fissilis* es una herramienta necesaria para programas de conservación y/o domesticación de la especie, y para la multiplicación de genotipos resistentes a *Hypsipyla grandella* Zeller.

Diferentes métodos de propagación vegetativa han sido probados en árboles forestales, mientras que el más difundido lo constituye el enraizamiento de estacas (GUTIÉRREZ *et al.*, 1994). Desde el punto de vista de la propagación vegetativa en cedro, se han empleado estacas juveniles, mini estacas, estacas de árboles adultos y cultivo *in vitro* (TARNOWSKI, 2003/2005). Estudios realizados por Aloisio Xavier *et al* 2003 demostraron que las miniestacas con hojas son el medio más adecuado para la propagación vegetativa de cedro rosado (*Cedrela fissilis*) a partir de material seminal, por lo que es una alternativa para la producción de plántulas de esta especie durante todo el año, especialmente en situaciones en que las semillas no están disponibles.

La respuesta diferencial de la propagación por estacas ha sido atribuida al genotipo y a factores tales como: edad de la estaca, grado de lignificación de la rama, presencia de hojas, aplicación de reguladores del crecimiento y época en que se recolectan, entre otros. A su vez, se deben considerar las condiciones ambientales de manejo de la planta madre y enraizamiento, como la humedad relativa, temperatura, luz y sustrato

(FERREIRA *et al.*, 2004; HARTMANN *et al.*, 2002; NIELLA y ROCHA 2016).

En el presente trabajo se evaluó el efecto de cuatro genotipos de *Cedrela fissilis* con respecto a la capacidad de enraizamiento y la influencia del manejo de planta madre en la producción de brotes y posterior enraizamiento de estacas en ausencia de reguladores de crecimiento.

Hipotesis

No existen diferencias significativas entre los genotipos evaluados de *Cedrela fissilis*; El manejo de Planta Madre no tiene influencia en la producción de brotes y posterior enraizamiento de estacas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo de investigación fue llevado a cabo en el Laboratorio de Propagación Vegetativa de la Facultad de Ciencias Forestales, ciudad de Eldorado, provincia de Misiones. El material vegetal utilizado fue obtenido de plantas de aproximadamente 18 meses de edad criados en macetas originadas de la propagación a partir de semillas, provenientes de polinización abierta proporcionadas por el Laboratorio de Semillas de la Facultad de Ciencias Forestales.

Ensayos de enraizamiento:

Los ensayos de enraizamiento se realizaron en dos etapas:

1. Primera etapa corresponde a la cosecha de verano, donde los ensayos se establecieron con el material vegetal proveniente de los topping (porción apical de la planta) de *Cedrela fissilis*. Se efectuaron dos ensayos de enraizamiento:

a. Ensayo 1: con el fin de evaluar el efecto de los genotipos sobre la capacidad de enraizamiento, en el cual cada genotipo (cuatro) se correspondió a un tratamiento (4 tratamientos). El diseño experimental utilizado fue en bloques completos al azar, la unidad experimental fueron 10 estacas, dispuestas en dos filas de 5 estacas cada una, con cinco repeticiones por tratamientos. Las variables evaluadas en este ensayo fueron: presencia/ausencia de raíces, largo máximo de la raíz principal; número de raíces primarias (de primer orden), número de raíces secundarias (de segundo orden).

b. Ensayo 2: con el fin de evaluar el efecto de la posición de la estaca en el brote sobre la capacidad de enraizamiento, cuantificada a través del porcentaje de enraizamiento (%), en tal caso los tratamientos fueron dos: estaca apical y estaca basal. El ensayo se efectuó bajo un diseño totalmente aleatorizado con 4

repeticiones, en este caso la unidad experimental es la fila de cinco estacas. Las variables evaluadas fueron las mismas que en el caso anterior.

2. Segunda etapa corresponde a la cosecha de invierno, en este caso el establecimiento del ensayo se efectuó a partir de los rebrotes de las plantas madres utilizadas en los primeros ensayos. El objetivo de este ensayo fue evaluar el efecto del manejo de la planta madres, en este caso el ambiente de cría y el tamaño de maceta, en el enraizamiento. Los tratamientos estudiados incluyeron ambiente (Invernáculo y Jardín de setos) y tamaño de maceta (1 l y ½ l), dando un total de cuatro tratamientos: T1: Invernáculo + maceta ½ l; T2: Invernáculo + maceta 1 l; T3: Jardín de setos (Pleno sol) + maceta 1 l; T4: Jardín de setos (pleno sol) + maceta ½ l. El ensayo se realizó bajo un Diseño Completamente Aleatorizado DCA, se estableció un total de cuatro bandejas. La unidad experimental, en este caso, son las estacas (20 repeticiones/tratamiento). Las variables medidas y evaluadas fueron las mismas que la de los ensayos de enraizamiento correspondientes al primer ciclo de cosecha.

Los ensayos de enraizamiento se realizaron en condiciones semicontroladas de humedad (riego por microaspersión) y temperatura (entre 20 y 35°C) en ausencia de reguladores de crecimiento. Se utilizaron estacas de 5-7 cm de longitud con las hojas cortadas a la mitad; registrándose el genotipo y/o la posición (apical o basal) del cual proviene cada estaca, de acuerdo al ensayo considerado. Una vez cortado, los rebrotes se colocaron las bases en agua, hasta su procesamiento. Posteriormente, cortando los rebrotes se homogeneizaron las estacas a su tamaño final y se colocaron sus bases en agua. Una vez procesadas e identificadas todas las estacas, sus bases fueron sumergidas en fungicida Zineb (20g/lit.) por un tiempo de 20 minutos. Luego las estacas fueron instaladas (a una profundidad de 1/3 de su longitud) en bandejas HIKO de 40 cavidades de 93 cm³ cada una. El sustrato empleado fue corteza de pino tamizada + perlita a razón 3:1. La identificación de los diferentes tratamientos fue realizado con cucharitas plásticas.

Ensayo manejo Minicepas (Planta Madre)

Simultáneamente, con el mismo material vegetal del que se obtuvieron las estacas utilizadas en el primer ensayo se instaló, el ensayo correspondiente al manejo de las plantas madres. Con el objetivo de maximizar la tasa de obtención de estacas, se sometieron las plantas madres a distintos tratamientos comparando la influencia de la intensidad lumínica, tamaños de maceta y los genotipos. Los tratamientos incluyeron los 4

genotipos anteriormente evaluados, y dos ambientes: Invernáculo (con riego por microaspersión, media sombra de 75%, humedad promedio 70%) y Jardín de Setos a pleno sol (con riego por microaspersión, temperatura y humedad ambiente). En cada uno de los cuales se evaluaron el efecto tamaño de maceta: ½ l y un 1 l. El sustrato utilizado fue corteza de pino compostada, con aplicación de fertilizante de liberación lenta Plantacote Plus (3kg/m³) cada 6 meses. Teniendo en cuenta estos factores, los tratamientos fueron 16. Se utilizó un Diseño Completamente Aleatorizado, con una distribución factorial de los tratamientos (4 genotipos*2ambientes*2 tamaño de macetas=16 Tratamientos), con 10 repeticiones por tratamiento. Se definió cada Planta Madre o Minicepa como la unidad experimental. Las variables evaluadas a los 90 días de su instalación fueron: altura total de la planta y altura de los brotes para cada planta madre, realizando un conteo de la cantidad de estacas útiles que se podría obtener de cada planta madre considerando que las mismas deben tener un mínimo de 5 cm de longitud.

Análisis estadístico de experimentos.

Los promedios, coeficiente de variación y análisis de variancia, comparaciones entre medias (Test de TUKEY), para todos los ensayos se obtuvieron usando el programa para análisis estadístico INFOSTAT (versión estudiantil). Para cada variable evaluada se realizó el análisis de varianza (ANOVA), en la cual se verificó el supuesto de normalidad (SHAPIRO-WILKS MODIFICADO). Para el caso de manejo de planta madre, se evaluó además la significancia de la interacción de los factores estudiados, y en aquellos donde resultó significativo se realizaron los contrastes apropiados. En los casos donde se rechazó el supuesto de distribución normal asociado a la prueba, se optó por un método de estadística no paramétrica para realizar el análisis de varianza: La prueba de Kruskal-Wallis.

RESULTADOS Y DISCUSION

Ensayos de Enraizamiento

1. Primera etapa (cosecha de verano)

a. *Ensayo 1:* Los resultados obtenidos en la evaluación del efecto genotipo en las diferentes variables estudiadas, asociadas al enraizamiento de estacas, se resume en la tabla 1.

Tabla 1. Efecto del genotipo en la producción media de raíces primarias y secundarias, longitud máxima de raíces primarias y capacidad de enraizamiento de *Cedrela fissilis*.

Table 1. Genotype effect on mean production of primary and secondary roots, maximum length of primary roots and rooting capacity of *Cedrelafissilis*.

TRATAMIENTOS	VARIABLES	MEDIA	ERROR
G1	X LRP	5,72	1,3
	ENRAIZ	0,9	0,1
	XNRP	4,93	1,01
	XNRS	5,77	2,44
G2	X LRP	4,21	1,03
	ENRAIZ	1	0
	XNRP	6,84	1,06
G3	XNRS	4,46	1,34
	X LRP	4,01	1,48
	ENRAIZ	0,86	0,11
	XNRP	4,32	1,69
G4	XNRS	4,58	2,21
	X LRP	4,41	1,22
	ENRAIZ	0,8	0,12
	XNRP	4,42	0,36
	XNRS	4,36	1,56

*ENRAIZ=proporción de la capacidad de enraizamiento; LRP: largo máximo de la raíz principal (cm); NRP: número de raíces primarias; NRS: número de raíces secundarias; G1: genotipo 1; G2: genotipo 2; G3: genotipo 3; G4: genotipo 4.

Los resultados del enraizamiento de estacas de los diferentes genotipos, indicaron diferencias estadísticamente no significativas para las variables largo máximo de raíz principal (p-valor=0,5621) y número de raíces secundarias (p-valor: 0,9223), sin embargo, para las variables porcentaje de enraizamiento y número de raíces primarias se observó diferencias estadísticamente significativas para los genotipos considerando un $\alpha=0.05$ (p-valor=0,0271 y 0,0378 respectivamente). Para la variable porcentaje de enraizamiento se observó que varió de un máximo de 100 % de estacas enraizadas para el genotipo 2 hasta un mínimo de 80% correspondiente al genotipo 4. El Test de TUKEY, para comparación de medias, manifestó que las diferencias se encontraron en estos genotipos.

b. *Ensayo 2:* Los resultados obtenidos en la comparación del efecto de la posición de la estaca (apical o basal) en el enraizamiento, indicó diferencias estadísticamente no significativas para ninguna de las variables consideradas (p-valor \geq 0,05), Tabla 2

Tabla 2. Efecto de la posición de la estaca en la producción media de raíces primarias y secundarias, longitud máxima de raíces primarias y capacidad de enraizamiento de *Cedrela fissilis* para todos los genotipos.

Table 2. Cutting position on mean production of primary and secondary roots, maximum length of primary roots and rooting capacity of *Cedrela fissilis* for all genotypes.

POSICION	VARIABLE*	MEDIA	EE	MIN	MAX
APICAL	ENRAIZ	0,85	0,19	0,6	1
	LRP	3,88	0,99	3	5,3
	NRP	4	1,81	2	6
	NRS	3	0,89	2	4
BASAL	ENRAIZ	0,80	0,16	0,6	1
	LRP	3,03	1,04	2,1	4,5
	NRP	3	1,98	1	5
	NRS	1	1,23	0	3

*ENRAIZ=proporción de la capacidad de enraizamiento; LRP: largo máximo de la raíz principal (cm); NRP: número de raíces primarias; NRS: número de raíces secundarias; EE: error estándar; MIN: mínimo; MAX: máximo.

2. Segunda etapa (cosecha de invierno)

Para el análisis de los datos tomados durante la segunda etapa correspondiente a cosechas de invierno, se evaluó el efecto del Manejo de la Planta Madre en el enraizamiento, se utilizó la prueba de KruskalWalls dado que el supuesto de normalidad no se cumplía para el análisis de varianza (tabla 3). Los resultados mostraron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos SET 1 1 (pleno sol en macetas de 1 litro) e INV ½ 1 (Invernáculo en macetas de medio litro) para todas las variables analizadas. Así, la respuesta en el enraizamiento fue menor en el caso del tratamiento SET 1 1 y mayor para INV ½ 1 sin diferencias significativas con respecto a los demás tratamientos.

Tabla 3. Prueba de KruskalWallis, para evaluación tamaño de maceta y ambiente en las variables del enraizamiento de *Cedrela fissilis*.

Table 3. Kruskal Wallis test for evaluation pot size and environment variables rooting *Cedrela fissilis*.

Variable*	Tratamiento*	N	Media	DE	H	P
Enraizamiento	INV 1 l	40	0,23	0,42	9,76	0,0004
	INV ½ l	40	0,48	0,51		
	SET 1 l	40	0,13	0,33		
	SET ½ l	40	0,3	0,33		
Largo máx RP	INV 1 l	40	1,19	2,01	10,82	0,0004
	INV ½ l	40	1,63	2,21		
	SET 1 l	40	0,38	1,43		
	SET ½ l	40	0,3	1,07		
Num de RP	INV 1 l	40	1,3	2,5	9,94	0,0005
	INV ½ l	40	1,2	1,56		
	SET 1 l	40	0,25	0,74		
	SET ½ l	40	0,28	0,96		
Num de RS	INV 1 l	40	0,93	1,89	6,21	0,0022
	INV ½ l	40	1,7	2,87		
	SET 1 l	40	0,13	0,65		
	SET ½ l	40	0,4	1,5		

*Variables: Enraizamiento (proporción); Largo máx RP (cm): largo máximo de la raíz principal; Num de RP: Número de raíces primarias; Num de RS: Número de raíces secundarias.

*Tratamiento: INV 1 l: Ambiente Invernáculo maceta 1 litro; INV ½ l: Ambiente Invernáculo macera medio litro; SET 1l: Ambiente setos maceta 1 litro; SET ½ l: Ambiente setos maceta medio litro.

N: Tamaño muestral, Número de estacas; DE: Desvío estándar; H: estadístico de la prueba Kruskal Wallis; P: valor p asociado

Ensayo manejo Minicepas (Planta Madre)

En los ensayos donde se estudió el efecto en la producción de estacas bajo distintas modalidades de

manejo de la planta madre se observó diferencias estadísticamente entre los tratamientos realizados, los valores promedios de las variables analizadas se encuentran resumidos en la tabla 4.

Tabla4. Resumen con valores medios, máximos y mínimos para la producción de estacas, altura total de plantas y de brotes de *Cedrela fissilis*.

Table 4. Summary of mean, maximum and minimum cuttings production, total height of plants and buds of *Cedrela fissilis*.

Tamaño maceta	Ambiente*	Variable	N	Media	DE	Min	Max
½ lt	INV	N°estacas	33	3,06	0,34	0	8
		HB	33	20,89	1,68	6	48
		HT	33	25,88	1,69	10	52
	SET	N°estacas	34	1,29	0,22	0	4
		HB	34	9,82	1,08	0	22
		HT	34	16,32	1,23	3	32
1 lt	INV	N°estacas	37	2,03	0,27	0	5
		HB	37	15,96	1,9	0	38
		HT	37	21,59	1,87	2	43
	SET	N°estacas	35	1,49	0,19	0	4
		HB	36	10,92	1,04	0	28
		HT	36	16,42	1,19	3	30

*INV: Invernáculo; SET: Setos; ½ l: Maceta medio litro; 1lt: maceta 1 l; N° estacas: número de estacas; HB (cm): Altura del brote; HT: Altura total (cm); N: Número de repeticiones; EE: error estándar; Min: mínimo; Max: máximo.

Tabla5. Resumen con los *p*-valor para cada tratamiento aplicado

Table 5. Summary with the *p*-value for each treatment applied

Fuente de variación	p-valor		
	Altura total	Atura del brote	Número de estacas
TAM MACETA	0,0769	0,0568	0,0695
AMBIENTE	≤0,0001	≤0,0001	≤0,0001
GENOTIPO	0,0677	0,0034	0,0014
TM *AMB	0,146	0,0216	0,4778
TM*GENOTIPO	0,1998	0,1142	0,0544
AMB*GENOTIPO	0,00034	0,0033	0,0218
TM*AMB*GEN	0,6875	0,4794	0,0053

Se observó interacción entre algunos de los factores estudiados, por tanto, se realizaron los contrastes apropiados. En la Tabla 6 se exponen solo aquellos contrastes que resultaron significativos. La interacción Genotipo* Ambiente resultó significativa para las tres variables bajo estudio, indicando que el factor genotipo se comporta diferente de acuerdo al ambiente. Por lo tanto se analizó el comportamiento del genotipo en cada ambiente por separado. Se plantearon tres contrastes para cada ambiente, los mismos

resultaron significativos solamente para el ambiente invernáculo (Tabla 6) donde el Genotipo 4 supera significativamente a los demás. Ninguno de los demás contrastes resultó significativo. De la misma manera, como la interacción ambiente*tamaño de maceta resultó significativa para la variable altura del brote se asume que el factor tamaño de maceta se comporta distinto en los dos ambientes. Se plantearon los contrastes entre los dos tamaños de macetas y el mismo resultado significativo en el caso del ambiente invernáculo, no así, en el ambiente setos.

Tabla 6. Resumen con los contrastes que resultaron significativos en los casos donde se observó interacción entre los factores.**Table 6. Summary with contrasts that were significant in cases where interaction between factors was observed**

Variable	Interacción	Contraste	p-valor
Altura total	Genotipo*Ambiente	INV G1+G2+G3 vs G4	0,0001
Altura del Brote	Ambiente *tamaño de maceta	INV MAC 1/2 L vs MAC 1L	0,023
	Genotipo*Ambiente	INV G1+G2+G3 vs G4	≤0,0001
Número de estacas	Genotipo*Ambiente	INV G1+G2+G3 vs G4	≤0,0001
		INV G2 vs G1	0,0021

DISCUSIÓN

ENRAIZAMIENTO: Los resultados obtenidos en el primer ensayo donde se evaluó la influencia del genotipo en el enraizamiento muestran altos porcentajes de enraizamiento para la especie en los cuatro genotipos evaluados por lo que se puede considerar que los cuatro genotipos poseen potencialidad en la producción por estacas. Por otro lado, en el ensayo en el que se probó la influencia en la posición de la estaca (apical-basal) no se observaron diferencias estadísticamente significativas para ninguna de las variables, con este resultado se podría considerar dicho factor como irrelevante para propagar la especie, posibilitando el uso de todo el brote para el enraizamiento de estacas. En el segundo ensayo de enraizamiento se comprobó la mejor respuesta al enraizamiento de las estacas provenientes de las plantas criadas en invernáculo en comparación con las provenientes de las plantas criadas a pleno sol, estas diferencias pueden estar asociadas a auxinas endógenas (ácido indole acético AIA) de la estaca, puesto que la mismas son sensibles a la luz y a las altas temperaturas (ROCHA y NIELLA, 2013); . En cuanto a los tamaños de macetas utilizados ($1^{1/2}$ l y 1 l) no se observó dicho factor relevante. Por otro lado, se observa que la tasa de enraizamiento para la primera cosecha de estacas de toppings resultaron significativamente mayores (80-100%) en comparación con los porcentajes obtenidos en la segunda cosecha de los rebrotes (13-48%). En contraposición con lo observado por HASSANEI(2013), en nuestro estudio, la posición de la estaca en el brote no afectó la capacidad de enraizamiento de *Cedrela fissilis* y, por otro lado, considerando que al decapitar las plantas madres se induce al rejuvenecimiento de los brotes que se producen se descartaría las diferencias en edad fisiológica de las estacas utilizadas en las dos épocas de cosechas, por lo tanto, se podría hipotetizar que éstas diferencias se atribuyen a la **época de cosecha de las estacas** y el momento de su enraizamiento. Esta respuesta estacional coincide con lo observado en otras especies como es el caso de *Triplochiton scleroxylon* (LEAKY, 2015); *Corymbia citriodora* y *Eucalyptus dunnii* (TRUEMAN, MCMAHON y BRISTOW, 2013).

MANEJO DE LA PLANTA MADRE: El análisis de los resultados provenientes del manejo de plantas madres de *Cedrela fissilis* permite indicar que la producción de brotes totales es afectada por los tratamientos empleados. Para todas las variables analizadas se observó mejores respuestas en invernáculo comprobando la importancia del ambiente en el crecimiento y vigor de las plantas y en la evaluación de los genotipos se probó la superioridad del genotipo 4 en todas las variables. LEAKEY y STORETON-WEST (1992), encontraron una relación positiva entre fotosíntesis y capacidad de enraizamiento, cuando las plantas madres de *Triplochiton scleroxylon* eran criadas en condiciones a baja intensidad lumínica, condiciones similares a las de invernáculo donde fueron cultivadas las plantas madres de *Cedrela fissilis* del presente trabajo. Resultados similares fueron obtenidos por APINE y KONDRATOVIČS (2005) quien observó que el manejo de planta madre afectaba significativamente el nivel inicial de azúcar y carbohidratos en estacas de azalea, obteniendo niveles más altos en las plantas criadas en condiciones de invernáculo.

Por otro lado, la interacción de los factores demostró que algunos genotipos se podrían comportar distinto en cada ambiente, como fue el caso del mejor comportamiento del Genotipo 4 en el ambiente invernáculo, indicando que en el caso de trabajar con diferentes genotipos, será necesario evaluar su respuesta bajo diferentes ambientes de cría de la planta madre para potenciar su producción.



Figura 1. Estaca enraizada y plantín logrado de *Cedrela fissilis*.
Figure 1. *Cedrela fissilis* rooted cutting and plantlet derived from it.

CONCLUSIONES

Los resultados alcanzados en los diferentes ensayos permitieron demostrar la viabilidad de la especie *Cedrela fissilis* en la producción de brotes para su posterior enraizamiento sin la utilización de reguladores de crecimiento. Para los tratamientos de manejo de planta madre se determinó que la cría de las mismas bajo media sombra produce brotes de mayor longitud y con mejor capacidad para el enraizamiento. En relación al genotipo, si bien un solo genotipo de los cuatro estudiados demostró diferencias significativas, se podría concluir que es necesario continuar con estudios donde se evalúe el efecto del genotipo en la capacidad de enraizamiento de *Cedrela fissilis*. Se comprobó que las estacas provenientes de plantas madres criadas en invernáculo y en macetas de medio litro producen mejores estacas en calidad y cantidad para el enraizamiento convirtiéndose en una alternativa viable para manejo de planta madre. Estos resultados aportan conocimientos en cuanto a la propagación de la especie pudiendo formar parte de una estrategia integral para lograr su conservación y domesticación, teniendo en cuenta la baja superficie plantada debido al ataque del patógeno *Hypsipyla grandella* Zeller.

BIBLIOGRAFIA

APINE I. y KONDRATOVIČS U. 2005. Effect of environmental factors on the propagation of deciduous azalea by cuttings. I. Influence of stock plant management on rooting and carbohydrate status. Acta Universitatis Latviensis. Vol. 691, Biology, pp. 31-40.

EIBL, B.; SILVA F.; BOBADILLA, A.; OTTENWELLER, G. 2004. Germinación y sobrevivencia de plántulas de *Cedrela fissilis* en el banco de semillas; Novenas Jornadas Técnicas Forestales. INTA-FCF-MEYRNRYT. Eldorado, Misiones, Argentina.

GARTLAND, H; BOHREN, A; MUÑOZ, D; OTTENWELLER, G. 1990. Descripción y reconocimiento de las principales especies forestales de la selva misionera en el estado de plántula (primera entrega) *Yvyrareta* 1 (1) 5-28

GARTLAND, H; BOHREN, A. 2006. Apuntes de Dendrología Parte II. Facultad de Ciencias Forestales, UNaM, Eldorado, Misiones. Pp 198.

FAO. 2010. Evaluación de los recursos forestales mundiales 2010. 343 pp. (Disponible en www.fao.org/docrep/013/i1757e/i1757e00.htm).

FERREIRA, E. M.; ALFENAS, A. C.; MAFIA, R. G.; LEITE, H. G.; SARTORIO, R. C.; PENCHEL FILHO, R. M. 2004. Determination of the optimum time for rooting of mini-cuttings of *Eucalyptus* spp. clones. *Revista Árvore*, v. 28, n. 2, p. 183-187.

GUTIÉRREZ, B; IPINZA, R; CHUNG, P. 1994. Propagación vegetativa y silvicultura clonal en eucaliptos. *Ciencia e Investigación Forestal* 8(1):139-175.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JÚNIOR, F. T.; GENEVE, R. L. 2002. Plant propagation: principles and practices. 7th Ed. New Jersey: Prentice Hall.

HASSANEIN, A. 2013. Factors Influencing Plant Propagation Efficiency Via Stem Cuttings. *Journal of Horticultural Science & Ornamental Plants* 5 (3): 171-176.

LEAKEY, R. 2015. Stockplant factors affecting root initiation in cuttings of *Triplochitonscleroxylon* K. Schum., an indigenous hardwood of West Africa. *Journal of Horticultural Science* Volume 58 1983 - Issue 2. Pages 277-290. Published online: 27 Nov 2015.

LEAKEY R. y STORETON-WEST R. 1992. The rooting ability of *Triplochitonscleroxylon* cuttings: the interactions between stockplant irradiance, light quality and nutrients. *Forest Ecology and Management*. Volume 49, Issues 1–2: 133-150.

MAIOCCO D.; STEHR, A; AGOSTINI, J.; HECK, J; MENDOZA PADILLA, M. 2008. Ensayos de control cultural y químico del barrenador (*Hypsiphylagrandella*) en plantaciones de cedro misionero (*Cedrela fissilis*). Publicado en las actas de las XIII Jornadas técnicas Forestales y Ambientales 5-7 de junio de 2008. Eldorado, Misiones.

NIELLA, F; ROCHA, P. 2003. Desarrollo de técnicas de macropropagación para: *Araucaria angustifolia* (bertol.), *Myrocarpus frondosus*, y *Balfaroudendron redelianum* (Engl). Décimas Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales - Facultad de Ciencias Forestales -UNaM- EEA Montecarlo -INTA- Eldorado, Misiones, Argentina.

NIELLA, F. y ROCHA, P. 2013. Desarrollo y transferencia de un método para la macropropagación de *Pinus taeda* y *Pinus elliottii* x *caribaea*. Laboratorio de Propagación Vegetativa de la Facultad de Ciencias Forestales UNaM. El Dorado Misiones

NIELLA, F. y ROCHA P. 2016. Integrating low cost vegetative propagation techniques with a domestication and conservation strategy for multipurpose native species of Misiones, Argentina.. Argentina. La Plata. 2016. Book of Abstracts.. 4th International Conference of the IUFRO. Working Party 2.09.02: Somatic Embryogenesis and Other Vegetative Propagation Technologies. IUFRO

TARNOWSKI C. G; DEL CASTILLO E.M. 2003/2005. Ensayo de enraizamiento de estacas foliadas de distintas especies de Cedro. Proyecto de Beca: “Propagación Agámica de Especies Forestales de Alto Valor” Sede: INTA – Estación Experimental de Cultivos Tropicales Yuto Centro Regional Salta – Jujuy.

TRUEMAN S., MCMAHON T. y BRISTOW M. 2013. Production of cuttings in response to stock plant temperature in the subtropical eucalypts, *Corymbiacitriodora* and *Eucalyptus dunnii*. *New Forests*. Volume 44, Issue 2, pp 265–279.

XAVIER, A., SANTOS, G. D., OLIVEIRA, M. D. 2003. Enraizamento de miniestaca caulinar e foliar na propagação vegetativa de cedro-rosa (*Cedrela fissilis* Vell.). *Revista Arvore*, 27(3), 351-356.