

ACODOS AÉREOS DE *Gleditsia amorphoides* (Griseb) Taub. EFECTUADOS EN DIFERENTES ÉPOCAS DEL AÑO

AIR LAYERING OF *Gleditsia amorphoides* (Griseb) Taub. IN DIFFERENT TIMES OF YEAR

Alicia Calabroni¹
Lilians Cánepa²
Marcela Godoy³
Lorena Pernochi⁴

Fecha de recepción: 01/11/2004

Fecha de aceptación: 01/11/2007

- 1 Profesora Titular de la Cátedra de Botánica General y Forestal. Carrera Ingeniería Forestal. Facultad de Recursos Naturales, Universidad Nacional de Formosa. Mail: vicedecfh@unf.edu.ar
- 2 Profesora Adjunta de la Cátedra de Biología. Carrera Tecnicatura en Agronegocios. Facultad de Recursos Naturales, Universidad Nacional de Formosa. Mail: shawlili@yahoo.com
- 3 Profesora Adjunta de la Cátedra de Biología. Carrera Tecnicatura en Agronegocios. Facultad de Recursos Naturales, Universidad Nacional de Formosa. Mail: claudiagodoy@ciudad.com.ar
- 4 Ayudante Alumna de la Cátedra de Botánica General y Forestal. Carrera Ingeniería Forestal. Facultad de Recursos Naturales, Universidad Nacional de Formosa.

SUMMARY

In this work the answers of youthful plants of four and five years of age to aerial layers are evaluated, with different concentrations and combinations from auxinas and at different times from the year. In order to favor the induction by adventitious roots was come to the application of three treatments (1: 5000 AIB p.p.m.; 2: 5000 AIA p.p.m. and 3: ANA 2500 – AIB 2500 p.p.m.), and a fungicide on basal branches, and experiences witness. Ten different phenotypes were selected for each one of the treatments, each one of which counted on five repetitions by plant. The studied variable was the percentage of taken root layers. In autumn of 2000, in plants of four years of age and after the most favorable answer to the conducted aerial layers was detected. The coefficient of correlation of Pearson showed that the monthly average temperatures influenced the formation by caulogenous roots favorably.

Key words: aerial layers, auxinas, *G. amorphoides*

RESUMEN

En este trabajo se evalúan las respuestas de plantas juveniles de cuatro y cinco años de edad a acodos aéreos, con diferentes concentraciones y combinaciones de auxinas y en diferentes épocas del año. Para favorecer la inducción de raíces caulinares se procedió a la aplicación de tres tratamientos (1: AIB 5000 p.p.m.; 2: AIA 5000 p.p.m. y 3: ANA 2500 – AIB 2500 p.p.m.), y un fungicida sobre ramas basales, y experiencias testigo. Diez fenotipos diferentes fueron seleccionados para cada uno de los tratamientos, cada uno de los cuales contó con cinco repeticiones por planta. La variable estudiada fue el porcentaje de acodos enraizados. En otoño de 2000, en plantas de cuatro años de edad y tras la aplicación de diferentes concentraciones auxínicas se detectó la

respuesta más favorable a los acodos aéreos efectuados. El coeficiente de correlación de Pearson mostró que las temperaturas medias mensuales influenciaron favorablemente la formación de raíces caulógenas.

Palabras clave: acodos aéreos, *G. amorphoides*, auxinas.

INTRODUCCIÓN

La especie indígena, *Gleditsia amorphoides*, cuyos nombres vernáculos más usados son "espina corona" o "coronillo", crece espontáneamente en los bosques y selvas del norte del país y se la encuentra en Salta, Jujuy, Formosa, Corrientes, Misiones, norte

de Santa Fe y Entre Ríos (RIQUE Y PARDO, 1954). El fruto de dicha especie es una legumbre, por lo general falcada, rígida, negruzca, de 6 a 8 cm de largo y 2 a 3 cm de ancho, indehiscente, conteniendo seis a diez semillas, de forma oblongo-ovoide, poco comprimidas lateralmente, de 8 a 10 mm de largo, por 4 a 6 mm de grosor, de color oliváceo a canela (RIQUE Y PARDO, 1954; CALABRONI, 2000). De sus semillas se extrae una goma aglutinante con similares propiedades y aplicaciones industriales que el garrofin, obtenido del algarrobo europeo (*Ceratonia siliqua*), que se emplea en nuestro país en las industrias de los dulces, farmacia, cosmética, textil y papelería (RIQUE Y PARDO, 1954; RIQUE, 1955; RIQUE, 1960; ROTHMAN Y RIQUE, 1960; RIQUE, 1961).

Diferentes técnicas de propagación asexual con objetivos diversos han sido ensayadas en *G. amorphoides*, pudiéndose mencionar a la injertación (EWENS, 1988) o a la micropropagación (RODRÍGUEZ et al., 2001). Dentro de estas técnicas cabe mencionar a los acodos aéreos, en los que se trata de provocar la formación de raíces caulógenas en el tallo de una planta (HARTMANN Y KESTER, 2001) y debido a que los tallos poseen generalmente bastante tejido no diferenciado, permiten así una fácil diferenciación de los primordios radicales (LEOPOLD, 1955). Si bien existen varios reguladores del crecimiento que influyen sobre la iniciación de raíces, las auxinas son las que poseen el mayor efecto (HARTMANN Y KESTER, 1981). La aplicación de auxinas ha demostrado que es posible enraizar acodos aéreos de especies forestales nativas del Parque Chaqueño (VEGA et al., 1999; VEGA et al., 2002a; VEGA et al., 2002b).

El presente trabajo fue realizado con el objetivo de evaluar la respuesta a los acodos aéreos efectuados en otoño y primavera en un período de dos años consecutivos, en plantas juveniles de *G. amorphoides* de un mismo lote, luego de la aplicación de diferentes concentraciones de auxinas. Un estudio de tal magnitud proporciona los indicios necesarios para conocer si es posible o no clonar árboles con el fin de acortar el período necesario para la floración y posterior fructificación, dado que el mismo se inicia a partir de los siete años de edad. (CALABRONI, comunicación personal).

MATERIALES Y MÉTODOS

Los acodos aéreos se realizaron en otoño y primavera de los años 2000 y 2001 en el predio del Campus Universitario de la Universidad Nacional de Formosa, ubicado en la ciudad de Formosa. En cada una de las experiencias efectuadas se seleccionaron 40 fenotipos diferentes provenientes de semillas cultivadas en macetas, integrantes de un mismo lote de

plantas. En el año 2000, se trabajó con ejemplares de cuatro años de edad, de 1,5 a 2 m de altura, mientras que en el año 2001, con ejemplares de cinco años de edad y de 2 a 2,5 m de altura.

Para efectuar los acodos aéreos se provocó un anillado de 2 a 2,5 cm de largo y 2 cm de ancho sobre ramas basales, eliminando la corteza con la ayuda de una navaja y a unos 20 cm del ápice. El anillado fue recubierto por las siguientes auxinas: ácido indol 3 butírico (AIB), ácido indol 3 acético (AIA), ácido naftalen-acético (ANA) y 3 gr/l del fungicida N-tricloro metil mercapto-4-ciclohexeno 1,2-dicarboximida (captan). Por último, las ramas acodadas fueron cubiertas con tierra húmeda, protegiéndose con envolturas plásticas, de 25 cm de longitud y 15 cm de ancho, sellándose sus extremos con cinta aisladora para evitar la pérdida de agua. Los acodos realizados fueron mantenidos a la intemperie, sin control de temperatura, humedad, heladas, vientos, etc.

Tres tratamientos fueron aplicados (1: AIB 5000 p.p.m.; 2: AIA 5000 p.p.m. y 3: ANA 2500 – AIB 2500 p.p.m.), seleccionándose para cada tratamiento diez fenotipos diferentes en cada uno de los cuales se efectuaron cinco acodos aéreos. También se efectuó una experiencia testigo, en la que no se aplicó auxinas. La emergencia radicular fue verificada a los 30, 45 y 60 días de efectuados los acodos aéreos.

La variable evaluada fue el porcentaje de acodos enraizados, realizándose un análisis de la varianza a un criterio de clasificación.

Con la finalidad de analizar la relación entre el porcentaje de acodos enraizados y las temperaturas y precipitaciones medias mensuales registradas durante el período de estudio de los mismos se realizó la estimación del coeficiente de correlación de Pearson, valiéndose en todos los casos del paquete estadístico SAS, Cary, N.C. (2000).

RESULTADOS

Porcentaje de enraizamiento

a) Porcentaje de enraizamiento en los dos años de evaluación

En la Tabla 1 se presentan los valores correspondientes al número total de acodos realizados, al número de acodos enraizados y al porcentaje de acodos enraizados para la totalidad de experiencias efectuadas en los años 2000 y 2001 y en las dos estaciones estudiadas.

En todos los casos en que se observó la emergencia radicular (Foto 1), la misma se registró a partir de los 45 días de efectuados los acodos.

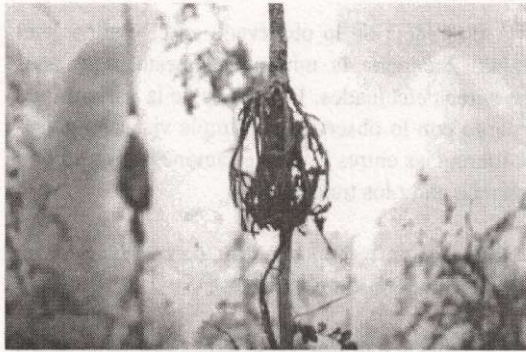


Foto 1: Enraizamiento en acodo aéreo de *G. amorphoides*.

Photo 1: Rooting in aerial layer of *G. amorphoides*.

Tabla 1: Resultados obtenidos a partir de acodos aéreos realizados en *G. amorphoides* en los años 2000 y 2001.

Table 1: Results obtained from aerial layers made in *G. amorphoides* in 2000 and 2001.

Tratamientos	Otoño - 2000			Primavera - 2000			Otoño - 2001			Primavera - 2001		
	AR	AE	PE	AR	AE	PE	AR	AE	PE	AR	AE	PE
1(AIB: 5000 p.p.m.)	50	43	86,0	50	3	6,0	50	1	2,0	50	5	10,0
2(AIA: 5000 p.p.m.)	50	32	64,0	50	5	10,0	50	0	0,0	50	0	0,0
3(ANA 2500 p.p.m.-AIB 2500 p.p.m.)	50	36	72,0	50	11	22,0	50	0	0,0	50	3	6,0
Testigo	50	0	0,0	50	0	0,0	50	0	0,0	50	0	0,0

Nota: AR = número total de acodos realizados, AE = número de acodos enraizados, y, PE = porcentaje de acodos enraizados.

b) Porcentaje de enraizamiento en el año 2000

A fin de evaluar más detalladamente la respuesta a los acodos efectuados, se consideró en primer lugar lo observado durante el año 2000. El gráfico 1 muestra los porcentajes de acodos enraizados durante este período de estudio.

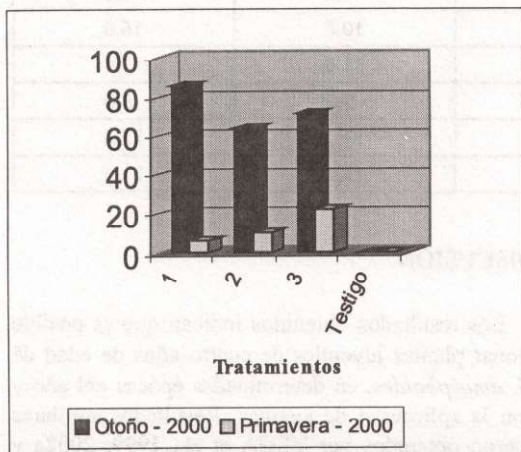


Gráfico 1: Porcentaje de acodos enraizados en plantas juveniles de *G. amorphoides* de cuatro años de edad en otoño y primavera del año 2000.
Graph 1: Percentage of layers taken root in *G. amorphoides* youthful plants of four years of age in autumn and spring of year 2000.

El gráfico 1 exhibe claramente la superioridad en las respuestas a los acodos aéreos de la primera estación evaluada. Correspondiéndose con lo observado, el análisis de la varianza detectó diferencias altamente significativas ($P \leq 0,001$) para las dos estaciones de evaluación.

Para la fuente de variación tratamientos, sin embargo, no se hallaron diferencias significativas, es decir que el porcentaje de enraizamiento en cada uno de ellos fue estadísticamente igual al de los demás en cada estación de estudio. En las experiencias testigo, por el contrario, no hubo respuesta alguna, implicando, consecuentemente, que el uso de auxinas indujo la emergencia radicular.

c) Porcentaje de enraizamiento en el año 2001

El gráfico 2 presenta los porcentajes de acodos enraizados para las dos estaciones de evaluación del año 2001.

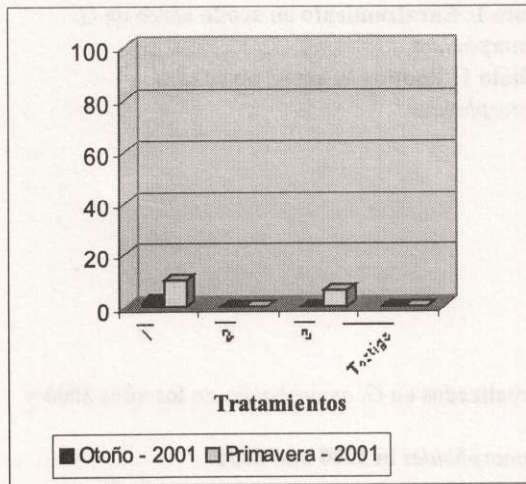


Gráfico 2: Porcentaje de acodos enraizados en plantas juveniles de *G. amorphoides* de cinco años de edad en otoño y primavera del año 2001.
Graph 2: Percentage of layers taken root in youthful plants of *G. amorphoides* of five years of age in autumn and spring of year 2001.

A diferencia de lo observado en el gráfico 1, el gráfico 2 expone la mínima respuesta a los acodos aéreos efectuados. El análisis de la varianza, de acuerdo con lo observable a simple vista, no detectó diferencias entre las dos estaciones de estudio ni tampoco entre los tratamientos.

Relación entre el porcentaje de enraizamiento y las condiciones climáticas

La Tabla 2 muestra los valores correspondientes a las temperaturas y precipitaciones medias mensuales registradas durante los meses de otoño y primavera de los años 2000 y 2001. La importancia de estos registros reside en que como se ha mencionado anteriormente, los acodos efectuados se mantuvieron a la intemperie, sin ningún tipo de control de factores ambientales.

Con el objeto de conocer si las temperaturas y precipitaciones medias mensuales influenciaron los experimentos realizados, se cuantificó la relación entre el porcentaje de enraizamiento y dichas variables, utilizándose para ello el coeficiente de correlación de Pearson. Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 3.

Tabla 2: Temperaturas y precipitaciones medias mensuales correspondiente a los meses de experimentación de los años 2000 y 2001.

Table 2: Monthly temperatures and average precipitations corresponding to the months of experimentation of years 2000 and 2001.

Meses	Temperaturas medias mensuales		Precipitaciones medias mensuales	
	2000	2001	2000	2001
Marzo	25,9	27,7	5,8	21,5
Abril	23,4	23,9	10,8	16,0
Mayo	28,3	17,2	11,6	2,1
Septiembre	19,9	19,5	2,2	8,0
Octubre	24,7	23,5	17,7	27,4
Noviembre	23,8	25,3	11,2	21,5

El análisis de correlación efectuado entre el porcentaje de acodos enraizados y las temperaturas medias mensuales mostró la existencia de una correlación directa y significativa ($P \leq 0,05$) entre ambas variables, indicando que el aumento de la temperatura durante el período de estudio, favoreció la respuesta en los acodos aéreos efectuados. Por el contrario, al evaluar la correlación entre el porcentaje de acodos enraizados y las precipitaciones medias mensuales no se observó correlación entre ambas variables.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos indican que es posible clonar plantas juveniles de cuatro años de edad de *G. amorphoides*, en determinadas épocas del año y con la aplicación de auxinas. Resultados similares fueron obtenidos por VEGA et al., 1999, 2002a y 2002b, para otras especies forestales nativas del Parque Chaqueño.

En otoño de 2000, en plantas de cuatro años de edad, se registró un mayor porcentaje de acodos enraizados en las ramas basales. Con respecto a la misma estación en el año siguiente, en plantas de cinco años, se observó una abrupta disminución en el por-

centaje de acodos enraizados.

Los estudios realizados permitieron determinar que la emergencia y la elongación de raíces caulinares en los acodos aéreos en las dos estaciones estudiadas se registró al finalizar el otoño y la primavera, al cabo de 90 días de realizado los acodos.

Tabla 3: Correlación de Pearson (r) entre porcentaje de acodos enraizados y las temperaturas y precipitaciones medias mensuales.

Table 3: Correlation of Pearson (r) between percentage of taken root layers and the monthly temperatures and average precipitations.

Relación	N	r
Porcentaje de acodos enraizados y temperaturas medias mensuales	48	0,32 *
Porcentaje de acodos enraizados y precipitaciones medias mensuales	48	0,23 NS

* significativo ($p \leq 0,05$). NS: no significativo. N: número de pares de datos.

Teniendo en cuenta este dato y los estudios de correlación efectuados entre el porcentaje de acodos enraizados y las temperaturas y precipitaciones medias mensuales, podríamos afirmar que el alto porcentaje de acodos con respuesta realizados en plantas de cuatro años de edad, durante el otoño del año 2000 se debió a que durante los meses de marzo, abril y mayo las precipitaciones se mantuvieron constantes, tal como se registra en la Tabla 2. En cambio en la misma época del año 2001, se registró una marcada disminución de precipitaciones en el mes de mayo, coincidente con la emergencia y crecimiento radicular, por lo tanto, el bajo porcentaje de acodos enraizados en plantas de cinco años de edad, estaría en relación con la falta de precipitaciones durante los dos últimos meses de realizado los acodos, coincidente con la emergencia y crecimiento radicular alrededor del anillado a partir de tejido indiferenciado (callo), que se forma alrededor de la zona anillada.

En los testigos, en cambio, no se registraron respuestas durante el periodo de evaluación. Esto estaría indicando que el uso de altas concentraciones y combinaciones de auxinas tales como AIB, AIA y ANA, favorecen la formación de raíces caulinares en acodos aéreos realizados en ramas basales de plantas juveniles de cuatro años de edad. Similares resultados fueron hallados por VEGA et al., 1999, 2002a y 2002b.

BIBLIOGRAFÍA

CALABRONI, A., 2000. Contribución al estudio organográfico de *Gleditsia amorphoides* (Griseb.) Taub. "espinas corona" (Leguminosae). Revista de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de Santiago del Estero, 5: 209-222.

EWENS, M.; 1988. Injertación en *Gleditsia amorphoides* (Gris.) Taub. Estación Forestal Fernandez, IFONA 4322 - Fernandez - Santiago del Estero - VI Congreso Forestal Argentino.

HARTMANN, H.; KESTER, D.; 1981. Propagación de plantas: principios y prácticas. CECSA, México, CECSA, 814 pp.

HARTMANN, H.; KESTER, D., 2001. Propagación de plantas. Principios y prácticas. CECSA, México, 760 pp.

LEOPOLD, A.; 1955. Auxins and plant growth. Berkeley, University of California, 45 p.

RIQUE, T.; PARDO, L.; 1954. Estudio de goma obtenida de espina de corona (*Gleditsia amorphoides*). Buenos Aires. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Administración Nacional de Bosques. Publicación técnica número 19, 30 pp.

RIQUE, T.; 1955. La goma de espina de corona (*Gleditsia amorphoides*). Antecedentes y desenvolvimiento de su industria en la Argentina. Ingeniería Agronómica (Argentina), 13 (6): 30-34.

RIQUE, T.; 1960. Las gomas galactanos y goma de espina de corona (*Gleditsia amorphoides*) en la industria papelera. Buenos Aires. Administración Nacional de Bosques. Dirección de Investigaciones Forestales. Folletos técnicos forestales número 4.

RIQUE, T.; 1961. Las gomas galactanos y goma de espina de corona (*Gleditsia amorphoides*) en la industria papelera. Resistencia, Chaco. Instituto de Investigaciones Forestales. Publicación N 1.

RODRÍGUEZ, V; VILA, S.; REY, H. Y MROGINSKI, L., 2001. Organogénesis in vitro de *Gleditsia amorphoides* (Leguminosae). IBONE - CC 209. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional del Nordeste.

ROTHMAN, B.; RIQUE, T., 1960. Las gomas galactanos y la goma de espina de corona (*Gleditsia amorphoides*) en la elaboración de productos alimenticios. Buenos Aires, Administración Nacional de Bosques. Dirección de Investigaciones Forestales. Folletos técnicos N 9 - 12 p.

VEGA, M.; CASTILLO DE MEIER, G. y BOVO, O., 1999. Obtención de plantas de *Prosopis alba* (Leguminosae) a través de acodos aéreos. Revista internacional de Botánica experimental (OYTON), 65: 83-85.

