

ANALISIS DE LA CICLOFISIS Y LA TOPOFISIS EN *POPULUS DELTOIDES* BARTR DESDE LA FORMACION DEL ESTAQUERO HASTA UNA PLANTACION COMERCIAL

G. MARTINEZ PASTUR

C. BUDUBA

CADIC-CONICET, cc 92 (9410) Ushuaia
Provincia de Tierra de Fuego. ARGENTINA

F. BOYERAS

INTA-AER Ushuaia. ARGENTINA

W. ABEDINI

J. BELTRANO

Prof. de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales
UNLP. ARGENTINA

RESUMEN

La propagación comercial de especies de la familia *Salicaceae*, muy influenciada por las relaciones ortet-ramet, se realiza por medio de estacas. Las relaciones que se citan con mayor frecuencia dentro de la literatura son la topófisis y la ciclófisis. El objetivo de este trabajo fue estudiar si los fenómenos de ciclófisis y topófisis afectan la capacidad de enraizamiento y la modalidad de crecimiento de los brotes en estacas de *P. deltoides* en los primeros años de crecimiento en estaquero y el comportamiento posterior de las estacas obtenidas de éste en una plantación comercial al primer año.

Los resultados obtenidos muestran que la ciclófisis afectó tanto la arquitectura de la nueva planta como su ritmo de crecimiento. Las estacas provenientes de guías diagravitrópicas, generan plantas con ramas más horizontales, producen más metros de ramas, mayor número de hojas y mayor biomasa, respecto de las ortogravitrópicas. Estas diferencias en los parámetros medidos indican que existe un efecto residual del hábito de crecimiento de la estaca en la guía, que se pone de manifiesto al formar una nueva planta y que además la eficiencia del explanto está condicionada a su ubicación en la planta madre.

La topófisis modifica el enraizamiento, siendo éste mayor en las estacas apicales y basales respecto de las del tercio medio. La baja obtención de plantas a partir de estacas del tercio medio de las guías (5 p. 100), puede tener causas fisiológicas o causas genéticas del clon en estudio, que no hemos podido aclarar en este experimento.

El efecto de la topófisis y de la ciclófisis sobre el enraizamiento de la estaca y el crecimiento de la planta en su primer año en estaquero, determinan la obtención de una población altamente heterogénea. De acuerdo con estos resultados se deberá tener en cuenta el origen del material a plantar, tanto por su topófisis como por su ciclófisis, con el fin de mejorar las plantaciones en sus primeras etapas de crecimiento.

PALABRAS CLAVE: *Populus deltoides*

Ciclófisis

Topófisis

Propagación

Enraizamiento

Estaquero

Recibido: 8-8-94

Aceptado para su publicación: 2-10-94

INTRODUCCION

La selección del material de propagación es de suma importancia en el cultivo de árboles, ya que determina la calidad y la cantidad de la producción forestal (Hackett, 1987), siendo la propagación vegetativa el único medio que permite capturar en forma inmediata toda la ganancia genética de la especie (Flancllet *et al.*, 1987). *Populus deltoides* es una especie de rápido crecimiento, de buena aptitud industrial y que se propaga fácilmente en forma vegetativa.

Es posible observar que guías tomadas de diferentes partes de un árbol o estacas tomadas de una misma guía presentan crecimiento diferencial en una plantación, manteniendo la igualdad en el resto de los factores (Alonzo, Sancho, 1964; Roulund, 1975; Romero *et al.*, 1983; Bunse, Cerrillo, 1988). Estas causas de variación intraclonal son suficientes para anular gran parte de la ventaja potencial de la clonación (Flancllet *et al.*, 1987) y, considerando que todos los individuos pertenecen a un mismo clon procedente de la multiplicación agámica de una misma planta madre, debemos descartar que esas diferencias obedezcan a razones de orden genético. Estas diferencias pueden manifestar desuniformidad en el crecimiento y vigor de acuerdo con las condiciones de sitio en las que se encuentre o a las prácticas de manejo aplicadas. Si las sometemos a un ambiente y prácticas de manejo uniformes, así mismo existirán otras causas que determinen el diferente comportamiento de las plantas resultantes (Alonzo, Sancho, 1964; Bunse, Cerrillo, 1988). El origen de las diferencias de crecimiento y desarrollo entre individuos de distintas especies, y aún dentro de ellas, pueden ser de índole genético o ambiental, o bien deberse a interacciones entre ambas (Bunse, Cerrillo, 1988).

La calidad de las plantas obtenidas a partir de una estaca está condicionada a algún otro factor además de la longitud y el diámetro de la estaca (Alonzo, Sancho, 1964; Roulund, 1975; Carmona *et al.*, 1985), entre los que podrían considerarse el desarrollo alcanzado por la estaca en la rama guía y la madurez de las yemas y meristemas que contiene (Carmona *et al.*, 1985; Roulund, 1975; Bonga, 1987), ya que en el meristema apical el proceso de maduración es transmitido a las células cambiales y de éstas es derivado al resto de tejido formado por las sucesivas divisiones mitóticas (Olesen, 1982). También podría deberse a un cambio en el balance hormonal donde las auxinas jugarían un papel muy importante y que podría influir en la actividad genética que conlleva maduración de los meristemas (Olesen, 1978; Bonga, 1987). La edad fisiológica, la arquitectura del vegetal y la concentración de hormonas también influyen en la propagación vegetativa y se pueden detectar por índices morfogenéticos y mediante ensayos bioquímicos (Monteuuis, Bon, 1986). Se ha observado que las propiedades morfológicas y fisiológicas cambian a lo largo del árbol, como consecuencia de la maduración del meristema apical y de los meristemas laterales, siendo este proceso transmitido a las estacas (ramets) con la propagación vegetativa (Olesen, 1982; Cauvin, 1981).

Las relaciones ortet-ramet más conocidas por su influencia son la topófisis y la ciclófisis (Schaffalitzky de Muckadell, 1959), que aparecen en la literatura con variadas definiciones citadas por diferentes autores y que causan gran confusión al expresar sus límites y alcances (Dood, Power, 1988). Un tercer fenómeno es la perifisis, que está referida al cambio de cualidades debidas al ambiente (Schaffalitzky de Muckadell, 1959; Barnes, Burley, 1987; Dood, Power, 1988). La topófisis y la ciclófisis son dos fenómenos que se presentan independientemente (Power *et al.*, 1988), pero que interactúan (Dodd, Power, 1988) aunque la topófisis tiene poco que ver con los procesos de maduración (Olesen, 1978).

Entre las definiciones citadas encontramos que topófisis es la variación de crecimiento de las estacas tomadas de diferentes lugares a lo largo de una guía (Carmona *et al.*, 1985), o la ubicación de la estaca dentro de la guía original (Alonzo, Sancho, 1964; Bunse, Cerrillo, 1988), entre muchas otras. Por *ciclófisis* se entiende el proceso de maduración de los meristemas apicales (Olesen, 1978; Barnes, Burley, 1987), aunque Power *et al.*, (1988) afirman que dichos autores confunden la ciclófisis con el gradiente de maduración en el crecimiento. Por otro lado Hackett (1987) la define como todos aquellos fenómenos que se producen debido a la edad de los meristemas, mientras que la Comisión Internacional del Alamo (1980) sólo incluye el envejecimiento fisiológico.

El objetivo de este trabajo fue determinar si los fenómenos de topófisis y ciclófisis afectan a la capacidad de enraizamiento y a la modalidad de crecimiento de los brotes de estacas de *P. deltoides* en los primeros años de crecimiento en estaquero y el comportamiento posterior de las estacas obtenidas en una plantación comercial tras el primer año.

MATERIAL Y METODOS

El material utilizado fue obtenido del clon 564-10 originado a partir de la hibridación entre *P. deltoides* cv Stoneville 81 × *P. deltoides* cv Stoneville 107. Este clon fue seleccionado debido a que su arquitectura presenta guías basales con crecimiento diagravitrópico (material que ontogénicamente es más viejo) y guías apicales con crecimiento ortogravitrópico marcado (ontogénicamente más joven).

Los ensayos de estaquero y plantación se llevaron a cabo en la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad Nacional de La Plata, (34° 55' LS, 57° 57' LW a 15 msnm) en la Provincia de Buenos Aires, República Argentina.

Para los ensayos de estaquero, se obtuvieron durante el mes de julio, período de reposo invernal, 30 guías (15 de crecimiento ortogravitrópico que se encontraba en la parte superior de la copa y 15 de crecimiento diagravitrópico que se encontraban en la parte inferior de la copa) a partir de diez árboles plantados dentro de un ensayo en la Estación Experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales (UNLP). De cada guía seleccionada se obtuvieron tres estacas de 40 cm de longitud: una basal, una media y otra apical. El resto de la guía fue descartado. El diámetro varió según su ubicación, no presentando diferencias significativas entre los tratamientos. La ubicación de las estacas en el estaquero se realizó al azar, con 30 repeticiones, a una distancia de 30 cm entre filas y 45 cm entre hileras. El riego se llevó a cabo por inundación en surcos y el control de hormigas se realizó con periódicas aplicaciones de heptacloro. De cada estaca del estaquero se midió: número de hojas, longitud y número de brotes y ángulo de inserción de los brotes respecto de la horizontal, siguiendo una modificación de lo propuesto por Olesen (1982). Se realizó un seguimiento desde la brotación de cada yema hasta la caída invernal de las hojas. Se estudió la respuesta según la ubicación de la estaca en la guía y la posición que ésta ocupaba en el árbol.

El primer ensayo de estaquero con material proveniente de guías de árboles se instaló en 1989 (estaquero A). Al año de crecimiento del ensayo del estaquero A, durante el período de reposo se podaron las guías emitidas a 3 cm del tallo principal y al finalizar el segundo ciclo de crecimiento se midió: ángulo de inserción respecto de la horizontal, longitud media de las guías, número de estacas producidas por guía productiva, número total de estacas por planta madre en el estaquero y peso fresco.

Un segundo ensayo de estaquero se instaló en 1990 con material proveniente de ramas de árboles, con tratamiento de enraizamiento previo (estaquero B) en vermiculita bajo niebla durante seis semanas.

La plantación en el campo de las estacas provenientes de guías del estaquero A se realizó en 1991, teniendo en cuenta el origen de las plantas de los estaqueros, (obtenidas a partir de guías de crecimiento ortogravitrópico y diagravitrópico) y extrayendo guías que se clasificaron a su vez en ortogravitrópicas y diagravitrópicas. De cada guía se obtuvieron estacas del tercio basal, medio y apical. Para cada tratamiento se determinó: sanidad, longitud y número de brotes. Se realizaron observaciones a lo largo del primer año de plantación y se estudió la respuesta según la ubicación de la estaca en la guía.

Para todos los ensayos se determinó, a los cinco meses de realizarse la instalación, el porcentaje de enraizamiento (supervivencia).

La validez estadística de los resultados se obtuvo mediante un análisis de varianza, por medio del test de Fisher. Cuando las diferencias fueron significativas se determinaron mediante el Test de Tukey aquellos tratamientos diferentes. El nivel de significancia para todos los test fue del 95 p. 100.

RESULTADOS Y DISCUSION

Una vez establecidas las estacas en los distintos ensayos se determinó el porcentaje de enraizamiento (supervivencia) de las estacas provenientes de las diferentes partes de la guía que se presenta en la Tabla 1. Los resultados del ensayo del estaquero A muestran un marcado efecto de la topofisis de la estaca en la guía y su capacidad rizogénica. Las estacas basales poseen mayor porcentaje de enraizamiento. En el ensayo del estaquero B se confirma dicho efecto, aunque fue atenuado debido al enraizamiento previo. Ciertos efectos fisiológicos pueden explicar algunas de estas variaciones morfológicas. Por ejemplo, en el proceso de enraizamiento *Sequoia*, influye en la cinética de la actividad de las peroxidadas, manifestándose con una variación relativa de intensidad peroxidásica correspondiente a la arquitectura del pie madre con una fuerte concentración en jóvenes ortets ortogravitrópicos, siendo el resultado inverso en viejo material diagravitrópico (Monteuuis, Bon, 1986; Flancllet *et al.*, 1987).

De acuerdo con Alonzo y Sancho (1964), el fenómeno de topofisis puede ser anulado con la única precaución de una correcta selección de estacas. Otros

TABLA 1
INFLUENCIA DE LA TOPOFISIS EN EL PORCENTAJE DE ENRAIZAMIENTO (SUPERVIVENCIA) DE ESTACAS

Topophysis influence on rooting (survival) percentage

Tratamiento	n	Basal	Media	Apical
Est A	120	80%	5%	35%
Est B	120	85%	35%	55%
Forest	120	88%	74%	56%

autores recomiendan eliminar los extremos de las guías (Romero *et al.*, 1983), o simplemente, el extremo apical (Bunse, Cerrillo, 1988), ya que encontraron diferencias significativas de crecimiento, rendimiento y supervivencia de estacas de álamos al comparar el 20 p. 100 apical con el resto de la guía (Alonso, Sancho, 1964; Carmona *et al.*, 1985; Romero *et al.*, 1983). Nuestros resultados no coinciden con los dichos autores. Las estacas obtenidas a partir del tercio medio, son las que se vieron más afectadas en cuanto a enraizamiento. En el estaquero A, sin enraizamiento previo, se lograron apenas el 5 p. 100 de individuos, y en el estaquero B un 35 p. 100. En ambos casos estos porcentajes fueron superados significativamente por los del tercio apical y basal. En la plantación comercial esto también se pudo detectar, el tercio basal siendo el más efectivo (88 p. 100).

Si bien los tratamientos no poseían diferencias significativas en relación con los diámetros de las estacas, en la muestra se observó un marcado efecto de correlación entre la capacidad rizogénica y el diámetro de la estaca proveniente del estaquero A (Tabla 2).

Al analizar la influencia de la ciclófisis y la topófisis en el hábito de crecimiento de las estacas para los distintos ensayos se puede afirmar que el ángulo de inserción de la guía con respecto a la horizontal mostró una estrecha correlación con la arquitectura posterior de la planta. Esto es, las plantas que se originan de guías diagravitrópicas muestran un marcado plagiotropismo de sus ramas en el primer año de crecimiento, mientras que si la guía que le dio origen era ortogravitrópica, las ramas de la nueva planta tienden a la vertical. Esto coincide con lo observado por diferentes autores que citan crecimiento plagiotrópico en plantas propagadas vegetativamente, cuyo efecto varía con la especie, genotipo, edad y parte de la planta de donde provenga la estaca (Walker, 1986; Flanclet *et al.*, 1987). Por otra parte, en el estaquero A las estacas basales provenientes de ramas horizontales originaron brotes con un mayor crecimiento en longitud respecto de las estacas basales provenientes de ramas verticales. La misma tendencia se manifestó respecto al número de hojas. En el estaquero B se confirmaron las tendencias observadas en el estaquero A. A su vez se pudieron determinar diferencias significativas en los ángulos de inserción respecto a la ubicación de la estaca dentro de la guía, tanto para los estaqueros como para el ensayo de plantación en el campo (Tabla 3).

TABLA 2

**RELACION ENTRE EL DIAMETRO DE LA ESTACA
Y EL PORCENTAJE DE MORTANDAD DE LA FORESTACION
A PARTIR DE GUIAS DEL ESTAQUERO A**

*Relation between cutting diameter and survival percentage of commercial
plantation done with ortets from cutting-source A*

Diámetro (cm)	% mortandad
1,0-1,5	22,7
1,6-2,0	12,0
2,1-2,5	9,1
> 2,6	0,0

TABLA 3
INFLUENCIA DE LA CICLOFISIS Y LA TOPOFISIS EN EL HABITO DE CRECIMIENTO DE LAS ESTACAS
Influence of cyclophysis and topophysis in the growing habit of the cuttings

Ensayo	Tratamiento	Longitud (cm)	Angulo	Hojas (n)
Est A	Pla-Basal	36,7 a	45,0° a	18,18 a
	Ort-Basal	21,6 b	58,0° b	11,79 b
Est B	Pla-Basal	52,7 a	59,8° a	11,25 a
	Ort-Basal	47,2 b	69,0° b	11,15 a
Forest	Pla-Basal	64,5 ab	55,6° a	
	Pla-Media	52,8 b	66,5° abc	
	Pla-Apical	38,8 c	61,2° b	
	Ort-Basal	59,8 b	63,1° b	
	Ort-Media	71,4 a	78,9° c	
	Ort-Apical	66,1 a	61,7° b	

Ort = crecimiento ortotrópico de la guía de origen, *ortet ortotrophic growth in mother plant*; Pla = crecimiento plagiotrópico de la guía de origen, *ortet plagiotrophic growth in mother plant*
 Letras diferentes en los tratamientos indican diferencias significativas a $P = 0,05$ por el Test de Tukey;
In each column values followed by the same letter are not significantly at $P = 0.05$ by Tukey's Test

Al analizar los ángulos de inserción de las guías, desde el árbol madre hasta la plantación, encontramos que con el pasar de los ciclos de crecimiento las diferencias se van atenuando y aumenta la homogeneidad dentro de la muestra. Los ángulos se van acercando hacia la media poblacional (Tabla 4). Vemos como las diferencias, que son altamente significativas en el momento de obtener el material y que se mantienen en menor grado al cabo del primer año, desaparecen en el segundo año. El material que se lleva al estaquero A en el primer ciclo mantiene la tendencia en cuanto al hábito de crecimiento se refiere, lo que conduce a un crecimiento más eficiente de las plantas obtenidas de estacas basales diagravitrópicas respecto de las ortogravitrópicas.

TABLA 4
ANGULOS DE INSERCIÓN PARA LOS DISTINTOS CICLOS DE CRECIMIENTO DESDE EL ARBOL MADRE HASTA LA PLANTACION COMERCIAL
Insertion angle for different growing cycles since mother plant to commercial plantation

Guías	Arbol madre	1.º año Est A	2.º año Est A	Forest
Pla	0,0° a	45,0° a	52,0° a	55,6° a
Ort	90,0° b	58,0° b	55,0° a	63,1° a

Ort = crecimiento ortotrópico de la guía de origen, *ortet ortotrophic growth in mother plant*; Pla = crecimiento plagiotrópico de la guía de origen, *ortet plagiotrophic growth in mother plant*
 Letras diferentes en los tratamientos indican diferencias significativas a $P = 0,05$ por el Test de Tukey;
In each column values followed by the same letter are not significantly at $P = 0.05$ by Tukey's Test

Los ensayos del estaquero A mostraron diferencias altamente significativas en la producción lineal de guías, peso fresco y peso seco, según el origen de la estaca (Tabla 5). Es evidente que en el primer año de crecimiento la plantación responde de manera diferencial a un estado particular de la guía, determinada por su posición en la planta madre. La edad y el balance hormonal determinaron un comportamiento diferencial. Estacas de origen diagravitrópico tuvieron mayor producción que estacas de origen ortogravitrópico.

Al analizar la influencia de la ciclófisis en la modalidad de crecimiento de las estacas provenientes del estaquero A en la plantación comercial, al primer año no se detectaron diferencias significativas en ninguno de los parámetros medidos (Tabla 6). El ángulo de inserción de las ramas tiende a la media poblacional. La longitud, peso fresco e índice de cosecha demuestran que al segundo año, si bien se mantuvo la tendencia que presentó en el primero, las diferencias se fueron haciendo cada vez más pequeñas, lo que indicaría que la población tiende a homogeneizarse y que el efecto residual del hábito de crecimiento que le dio origen se va olvidando.

TABLA 5

EFFECTO DE LA CICLOFISIS SOBRE EL CRECIMIENTO DE GUIAS EMITIDAS POR LAS ESTACAS EN EL ESTAQUERO A

Cyclophysis effect over ortet growth originated in the cutting-source A

Ensayo	Tratamiento	Prod. lineal (cm)	P. fresco (g)	P. seco (g)
Est A	Pla-Basal	314 a	311 a	148 a
	Ort-Basal	214 b	176 b	82 b

Ort = crecimiento ortotrópico de la guía de origen, *ortet ortotrophic growth in mother plant*; Pla = crecimiento plagiotrópico de la guía de origen, *ortet plagiotrophic growth in mother plant*
 Letras diferentes en los tratamientos indican diferencias significativas a $P = 0,05$ por el Test de Tukey;
In each column values followed by the same letter are not significantly at $P = 0.05$ by Tukey's Test

TABLA 6

INFLUENCIA DE LA CICLOFISIS EN LA MODALIDAD DE CRECIMIENTO DE LAS ESTACAS PROVENIENTES DEL ESTAQUERO A EN UNA PLANTACION COMERCIAL AL PRIMER AÑO

Cyclophysis influence at first year of the commercial plantation, in the growing habit of the cuttings originated in cutting-source A

Parámetros	Ortotropos basales	Plagiotropos basales
Ángulo (grados)	54,40 a	52,40 a
Longitud (cm)	173,60 a	214,50 a
N.º estacas	4,00 a	3,00 a
N.º total estacas	4,86 a	5,50 a
Peso Fresco (g)	1.157,49 a	1.221,26 a
Índice de cosecha	75,90 a	76,30 a

Ort = crecimiento ortotrópico de la guía de origen, *ortet ortotrophic growth in mother plant*; Pla = crecimiento plagiotrópico de la guía de origen, *ortet plagiotrophic growth in mother plant*
 Letras diferentes en los tratamientos indican diferencias significativas a $P = 0,05$ por el Test de Tukey;
In each column values followed by the same letter are not significantly at $P = 0.05$ by Tukey's Test

CONCLUSIONES

Las diferencias en los parámetros medidos al cabo de primer año, indican que existe un efecto residual del hábito de crecimiento de la estaca en la guía, que se pone de manifiesto al formar una nueva planta. Además la eficiencia del explanto está condicionada por su ubicación en la planta madre, lo que queda demostrado por su productividad.

En los clones y bajo las condiciones ensayadas, la topófisis modifica el enraizamiento, siendo mayor en las estacas apicales y basales respecto de las del tercio medio. La baja obtención de plantas a partir de estacas del tercio medio de las guías (5 p. 100) puede tener causas fisiológicas, de balance hormonal o causas especiales del clon en estudio, que no hemos podido aclarar en este experimento.

La ciclófisis afecta tanto la forma como el ritmo de crecimiento, ya que las plantas provenientes de guías de crecimiento diagravitrópico generan en el primer año plantas con brotes de igual tendencia y además, con mayor producción de ramas, hojas y biomasa.

Diversos autores determinaron que la topófisis y la ciclófisis afectan al crecimiento (Alonzo, Sancho, 1964), al enraizamiento (Carmona *et al.*, 1985), la floración o la mortalidad (Roulund, 1975; Power *et al.*, 1988), al tipo de corteza o las propiedades de la madera (Olesen, 1978, 1982), o al hábito de crecimiento (Wühlich, 1984; Van Haverbeke, 1986). En nuestros ensayos determinamos que la topófisis y la ciclófisis afectan al enraizamiento de la estaca y al hábito de crecimiento de la planta en su primer año en estaquero, con la consiguiente obtención de una población altamente heterogénea. De acuerdo con estos resultados y coincidentemente con lo expresado por otros autores se deberá tener en cuenta el origen del material a plantar, tanto por su topófisis como por su ciclófisis, con el fin de mejorar y hacer más uniformes las plantaciones en sus primeras etapas de crecimiento.

AGRADECIMIENTOS

A la Ing. Ftal. Cecilia Fernández por su asistencia técnica a lo largo de todo el ensayo y al Departamento de Silvicultura de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales (UNLP) por la provisión del material vegetal de partida.

SUMMARY

Cyclophysis and topophysis influence in *Populus deltoides* Barttr from cutting-source formation to commercial plantation

Commercial propagation of *Salicaceae*, carried out through cuttings, is influenced by ortet-ramet relations. The most frequently cited relations in the literature are topophysis and cyclophysis.

The aim of this work was the study of cyclophysis and topophysis affecting growing shoots and rooting of *P. deltoides* cuttings from cutting-source formation to the first year in the commercial plantation.

The results obtained that cyclophysis affected the new plant architecture as much as growing rate. The cuttings made on diagravitróphic ortets generate plants with: more horizontal branches, more meters per branch, more leaves and biomass, according to ortogravitróphic ortets. The differences between the measured parameters point out a residual effect in the growing habit of the cutting into the ortet and the relation between explant efficiency and its situation on mother plant. The residual effect was made evident in the new plant formation.

The topophysis modify rooting, being apical and basal cuttings bigger than intermediate-position cuttings. The low rooting percentage in intermediate-position cuttings (5 p. 100) could have physiological or genetical origins. These causes could not be clarified in our experiences.

The topophysis and cyclophysis effects over cutting rooting and first year growing of plants in the cutting-source, determine the attainment of a highly heterogeneous population.

In agreement with these results and in order to improve the commercial plantations in their first stages, the origin of plant material must be chosen considering the topophysis and cyclophysis effects.

KEY WORDS: *Populus deltoides*
Cyclophysis
Topophysis
Propagation
Rooting
Cutting-source

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ALONZO A., SANCHO R., 1964. Topófisis en la elección de estacas de salicáceas para plantación. Revista IDIA-Suplemento Forestal, 1, 15-22.
- BARNES R. D., BURLLEY J., 1987. Vegetative propagation for improved tropical forest trees. In: Improving Vegetatively Propagated Crops. Capítulo 12. pp. 211-227.
- BONGA J. M., 1987. Clonal propagation of mature trees: Problems and possible solutions. In: Cell and Tissue Culture in Forestry. Bonga J. M. and Durzan, D. J., eds. Martinus Nijhoff. Vol. 1, 259-271.
- BUNSE G., CERRILLO T., 1988. Efecto de la topófisis en clones de sauces y álamos. In: Actas VI Congreso Forestal Argentino. Tomo II, 410-412. Santiago del Estero.
- CARMONA A. J., BAGNAT R., ALVAREZ A., 1985. Estudio de topófisis en tres híbridos de álamos. In: Actas II Jornadas Forestales Patagónicas, pp. 101-116. Esquel.
- CAUVIN B., 1981. Réjuvénilisation. Multiplicación d'ortets séniles -Eucalyptus-. Extrait des anales AFOCEL, pp. 73-105.
- COMISION INTERNACIONAL DEL ALAMO, 1980. Los álamos y los sauces. FAO-Roma.
- DOOD R. S., POWER A., 1988. Clarification of the term Topophysis. Silvae Genetica 37(1), 14-15.
- FLANCKET A., BOULAY M., BEKKAOUI F., FOURET Y., VERSCHOO-REMARTOUZET B., WALKER N., 1987. Rejuvenation. In: Cell and Tissue Culture in Forestry. Bonga J. M. and Durzan D. J., eds. Martinus Nijhoff. Vol. 1, 232-248.
- FONT QUER P., 1982. Diccionario de botánica. Editorial Labor S.A., 1244 pp.
- HACKETT W. P., 1987. Juvenility and Maturity. In: Cell and Tissue Culture in Forestry. Bonga J. M. and Durzan D. J., eds. Martinus Nijhoff. Vol. 1, 216-231.
- HARTMANN H. T., KESTER D., 1980. Propagación de plantas. Principios y prácticas. Compañía Editorial Continental.
- MONTEUUIS O., BON M. C., 1986. Microbouturage du Sequoia Géant. AFOCEL. Ann. Rech. Sylvic, pp. 49-86.
- OLESEN P. O., 1978. On cyclophysis and topophysis. Silvae Genetica 27(5), 173-178.
- OLESEN P. O., 1982. The effect of cyclophysis on tracheid width and basic density on Norway Spruce. Forest Tree Improvement n.º 15. Akadmisk Forlab.
- POWER A. B., DOOD R., LIBBY W., 1988. Cyclophysis and Topophysis in Coast Redwood Stecklings. I. Rooting and Nursery Performance. Silvae Genetica 37(1), 8-14.
- ROMERO R., ROMERO Z. F. M. DE, SCORDO J. C., CALDERON A., 1983. Influencia de la topófisis en la producción de madera de álamo. Primera parte: crecimiento del álamo en vivero. En: V Congreso Forestal Argentino. Tomo II, 286-290. Santa Rosa.
- ROULUND H., 1975. The effect of the cyclophysis and the topophysis on the rooting and behavior of Norway Spruce cuttings. Propagation in Arboriculture. Acta Horticulturae 54, 39-49.
- SCHAFFALITZKY DE MUCKADELL M., 1959. Investigations on ageing of apical meristems in woody plants and its importance in silviculture. Forstl Forsogrv Danm 25, 307-455.
- VAN HAVERBEKE D. F., 1986. Crown shape in a *Pinus sylvestris* L. clonal seed orchard. Silvae Genetica 35 (5-6): 236-240.
- WALKER N., 1986. *Sequoia sempervirens*. Rejuvénilisation et culture de méristèmes en cascade. AFOCEL. Ann Rech Sylvic, 25-48.
- WÜHLISCH G., 1984. Propagation of Norway Spruce cuttings free of topophysis and cyclophysis effects. Silvae Genetica 33 (6): 215-219.