

Interacciones entre sitio, plaga y una enfermedad del fuste en una plantación de *Populus deltoides* cv. *Catfish-2* en el bajo delta del Río Paraná (Argentina)

E. Casaubon¹, G. Cueto², K. Hodara^{2*}, A. González¹

¹ Estación Experimental Agropecuaria Delta del Paraná - INTA.
C.C. 14. (2804). Campana. Argentina.

² Dpto. de Ciencias Biológicas. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales.
Universidad de Buenos Aires. Lab. 104, 4.º piso, pabellón II, Ciudad Universitaria.
(C1428EHA). Buenos Aires. Argentina

khodara@bg.fcen.uba.ar

RESUMEN

El objetivo del trabajo fue estudiar la relación entre la calidad de sitio de plantación de álamos con los daños causados por el «Taladro de los Forestales» (*Platypus mutatus* Chapuis) y la relación con una enfermedad del fuste (cancrosis). El estudio se llevó a cabo en 2 ha de una plantación de *Populus deltoides* cv *Catfish-2*, uno de los clones de álamos más plantados en el Delta Bonaerense. La plantación de 12 años de edad estaba ubicada en el Bajo Delta del Río Paraná (Argentina). Nosotros detectamos una relación directa entre la calidad del sitio, la presencia de la plaga y de canchros en el fuste. Los álamos de mayor diámetro y altura presentaron un mayor ataque por taladro y una mayor cantidad de orificios activos y rajaduras a la altura de las galerías producidas por *Platypus mutatus* Chapuis, mientras que los álamos de menor crecimiento fueron los más infectados por canchros en sus fustes. El porcentaje de plantas afectadas por taladro e infectadas por canchrosis fue significativamente mayor en el sitio más productivo y más alto del terreno (albardón endicado). En cambio, los sitios bajos (bañados endicados) mostraron menores valores de crecimiento y productividad de álamos, menor cantidad de orificios activos, menor porcentaje de plantas quebradas por el viento a la altura de las galerías generadas por taladros y menor número de plantas con canchros en el fuste.

Palabras clave: sitio, *Platypus mutatus*, canchrosis, *Populus deltoides* Bart, álamos, Bajo Delta, Argentina.

INTRODUCCIÓN

El Delta del Paraná está situado entre los 32 5' y 34 29' de latitud S y 58 22' y 60 45' de longitud O, tiene una extensión de 414 km y un ancho variable entre 14 y 90 km.

* Autor para correspondencia
Recibido: 4-8-00
Aceptado para su publicación: 19-10-01

Constituye el área más importante del cultivo de Salicáceas (*Populus deltoides* Bart. y *Salix spp.*) de la Argentina con una superficie de 65.000 hectáreas. Además, es la mayor superficie en el mundo plantada con estas especies. En la actualidad la actividad de mayor importancia económica de la región es la forestal (Larrobla y Maradei, 1999).

Las plantaciones de álamos en el Delta del Paraná ocupan aproximadamente 14.000 ha, tanto en suelos de relieve alto o «albardones» como en aquellos más bajos o «bañados» protegidos por un terraplén perimetral o dique (Larrobla y Maradei, 1999). El volumen de esta madera se destina principalmente al aserrado y al debobinado, y en menor medida a la producción de pasta para papel (Climent, 1993).

Uno de los principales objetivos en la silvicultura es la producción de madera como materia prima, la cual es de fundamental importancia en las plantaciones forestales de alto rendimiento. La producción física de las plantaciones es uno de los factores que inciden en la rentabilidad de las mismas y es netamente dependiente de la calidad de sitio. Spurr (1952) y Daniel *et al.* (1982) definieron la calidad de sitio forestal como la suma de todos los factores ambientales que interactúan y determinan la capacidad de producción de un área determinada, mientras que para Carmean (1975) y Thrower (1989) es la aptitud de un suelo forestal para producir madera. La identificación de especies forestales con una buena adaptación al sitio asegura una mayor resistencia de las plantaciones a plagas, enfermedades y a las inclemencias climáticas (Schlatter, 1987).

Populus deltoides cv. *Catfish-2* es uno de los clones de álamos más plantados en el Delta del Paraná (Petray 1998a; 1998b). Es originario de Bolivar County, Stoneville, EE.UU., y fue introducido en la Argentina en 1961 por la Estación Experimental Agropecuaria Delta perteneciente al Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (Alonzo, 1991). En buenos sitios de plantación este clon puede llegar a producir más de 40 m³/ha/año con incrementos medios en altura de hasta 3 metros en plantas dominantes (Casaubón *et al.*, 1997).

El «Taladro o barreno de los Forestales» (*Platypus mutatus* Chapuis) es la plaga más importante que afecta a las Salicáceas en el Delta del Paraná, especialmente a álamos; excavando galerías en el fuste y ramas. El área de distribución original de *Platypus mutatus* comprende gran parte de Sudamérica: Venezuela, Perú, Bolivia, Guyana Francesa, Uruguay, Paraguay, Argentina y Brasil (Schedl, 1972). Es un coleóptero pequeño y cilíndrico, entre 7 y 8 mm de largo perteneciente a la familia *Platypodidae*, que construye galerías horizontales en el fuste de los árboles, que se evidencian externamente en el fuste, a través de un orificio de 2 a 2,5 mm de diámetro rodeado de finas partículas de aserrín (Bascialli *et al.*, 1996; Battaglino, 1997). En las paredes de dichas galerías se desarrolla un hongo (*Xyleborus dispar*), el cual es el principal alimento de la larva de *Platypus mutatus*. Debido al comportamiento simbiótico existente entre el hongo y el insecto, Santoro (1965) definió al comportamiento de alimentación de *P. mutatus* como xilomicetófago.

En Argentina, *Platypus mutatus* es considerada una plaga primaria que ataca únicamente plantas vivas. Cerrillo (1996) detectó en 20 clones de *Populus deltoides* (Bart), de distinta procedencia, que los árboles de mayores clases diamétricas eran los que presentaban mayor grado de ataque por *Platypus mutatus*. Por otro lado, Casaubón *et al.* (1993) observaron que *Populus deltoides* cv. *Catfish-2* es el clon más productivo en el Delta del Paraná y el que presenta los mayores ataques por este insecto plaga. Recientemente, *Platypus mutatus* ha ingresado a Europa debido a la importación de madera proveniente de distintos países sudamericanos (Tremblay *et al.*, 2000). El ataque de *P. mutatus* ha sido reportado en plantaciones de álamos de 8 a 10 años de edad en distintas ciudades de Italia,

provocando una importante disminución del valor comercial de la madera (Allegro y Della Beffa, 2001).

Las enfermedades del fuste, citadas para álamos, son afecciones permanentes o accidentales resultantes de condiciones desfavorables del medio. Estas enfermedades fisiológicas o abióticas favorecen la aparición de otras de tipo patogénicas, las cuales afectan la calidad de la madera y llegan a producir la muerte de la planta (FAO, 1980). Bakarcic (1984) detectó la aparición de rajaduras en las cortezas de álamos en pie, especialmente en ejemplares dominados de *Populus deltoides* (Bart), y las atribuyó a causas de tipo fisiogénicas.

Anselmi (1996) observó un patrón semejante en ejemplares de *Populus nigra*, atribuyendo la presencia de canchros en la corteza y ramas a un estrés hídrico, aislando en las plantaciones a *Cytospora spp.*, *Phomopsis spp.*, *Lasiodiplodia theobromae*, *Botryosphaeria spp.* y a *Fusarium spp.*

Bohar (1996) menciona que los canchros disminuyen el valor comercial de la madera y asocia la muerte de cortezas y la presencia de los mismos en el fuste y ramas a las condiciones ambientales en que se encuentra el árbol y a la susceptibilidad de cada variedad. Plantas susceptibles presentan serios problemas bajo situaciones de estrés y refiere la presencia de *Cytospora chrysosperma* (Pearson) en plantas muy estresadas.

Mehrotra y Pandey (1996) recomiendan para el mismo problema evitar los espaciamientos muy estrechos y los sitios inapropiados a fin de minimizar la incidencia de estas enfermedades.

Barnéoud *et al.* (1982), Merlo (1984) y Lóewe *et al.* (1996) mencionan el ataque de *Cytospora chrysosperma* en ejemplares de álamos jóvenes o mal instalados y debilitados debidos a daños de heladas, déficit hídrico o nutricional.

El Ente Nazionale per la Cellulosa e per la Carta (1987; 1994) concluye para ambientes áridos de Italia meridional que *Phomopsis spp.* y *Cytospora spp.* afectan plantaciones de un año de edad y las asocia a una crisis por trasplante.

Finalmente, Fortugno y Piussan (1992) describen síntomas de «cancrosis» en plantaciones de álamos del Bajo Delta del Río Paraná y destacan que los rodales y viveros de multiplicación afectados se encuentran en terrenos altos.

Estas plagas y enfermedades afectan la calidad de la madera, llegando a producir importantes pérdidas de volumen en plantaciones adultas próximas al turno de corta, disminuyendo el valor comercial de los montes en pie.

De acuerdo a los antecedentes mencionados anteriormente el objetivo de este trabajo consiste en relacionar los daños producidos en el fuste por el «Taladro de los Forestales» (*Platypus mutatus* Chapuis) y por enfermedades del fuste con la calidad del sitio en una plantación de *Populus deltoides* cv. *Catfish-2* del Bajo Delta del Río Paraná.

MATERIAL Y MÉTODOS

Área de estudio: El área estudiada se encuentra ubicada a 34 09' S y 58 59' O y pertenece a la unidad de paisaje denominada «Pajonales y bosques del Bajo Delta» (Malvárez, 1997). La zona es frecuentemente afectada por inundaciones debido a intensas lluvias o por agua proveniente de repentes y crecientes del Río Paraná de las Palmas. El clima es templado húmedo, según la clasificación de Koeppen (De Fina y Ravelo, 1979). La tem-

peratura media anual oscila entre 16 °C y 17 °C. La media estival es de 22 -23 °C y la invernal de 11 -12 °C. La temperatura mínima alcanza a -5 °C y la máxima entre 38 -40 °C (Berrondo, 2000). La zona carece de estación seca, aunque se observa una disminución en las precipitaciones durante el invierno (junio-agosto) y un máximo a fines del verano (marzo). La media anual es de 1.016,5 mm. Los balances hídricos indican que los veranos son ligeramente más lluviosos, aunque durante los mismos pueden ocurrir situaciones de escasez de agua, dependiendo de la capacidad de retención de los suelos, de las diferentes vías de ingreso y egreso del agua a la propiedad, y de variaciones de la temperatura a escala microclimática (Alonzo, 1991; Kandus, 1997; Malvárez, 1997; Berrondo, 2000).

Manejo de la plantación: El presente estudio se realizó en una plantación comercial de *Populus deltoides* cv *Catfish-2*, de aproximadamente 2 ha de superficie y 12 años de edad. La plantación se encuentra ubicada en la quinta «La Ponderosa», en el Arroyo Las Piedras, IV Sección de islas del Bajo Delta Bonaerense, la cual posee 200 ha protegidas por un dique vecinal. La plantación se encuentra en un terreno que había sido ocupado, en dos oportunidades previas, por otros clones de álamos. En 1985 se plantaron estacas de 0,70 m de largo a 0,35 m de profundidad. La distancia entre plantas y entre filas fue de 3 - 4 m. Durante los seis primeros años, la maleza fue apisonada tres veces durante cada temporada estival. Entre el 4° y el 6° año se realizó una poda sistemática baja de ramas hasta los tres primeros metros de altura, con el fin de facilitar el acceso de maquinarias para las labores culturales. Durante los primeros años las zanjas de desagüe fueron limpiadas para favorecer el escurrimiento del agua. La identificación y la homogeneidad varietal del rodal se constató mediante la observación oportuna de las fases brotación y floración (caída de las flores o amentos masculinos).

Crecimiento y producción forestal: Las circunferencias de todos los árboles del rodal (1.542 plantas) fueron registradas a la altura del pecho (1,30 m), utilizando una cinta métrica común. La superficie total de la plantación se subdividió en 174 parcelas de 96 m² cada una. Dentro de cada parcela se identificó el árbol de mayor área basal como dominante y el árbol promedio, a los cuales se les midió su altura total con hipsómetro Blume-Leiss.

Topografía: Se tomaron las cotas de nivel del terreno mediante la utilización de un equialtímetro o nivel de burbuja en la base de las 174 plantas dominantes.

Caracterización de sitios: Se definieron 3 sectores con diferente productividad dentro del rodal en función de la altura de las plantas dominantes y de la altimetría del terreno.

Plagas y enfermedades: Entre agosto y diciembre de 1997 se identificaron dentro de la plantación todas las plantas que presentaron galerías activas por debajo de los 2 m, quebraduras a diferentes alturas del fuste a causa de los ataques de *Platypus mutatus* y presencia de cáncros en los fustes.

Análisis estadísticos: Se utilizaron pruebas paramétricas de *t* de Student para 2 muestras independientes a fin de comparar la circunferencia de los álamos atacados por *Platypus mutatus* con los no atacados, los quebrados vs. los no quebrados y los que presentaron daños producidos por cáncros en los fustes vs. los árboles sanos. Se analizaron las frecuencias de árboles atacados y no atacados por taladro y las frecuencias de las plantas enfermas y sanas en los tres sectores del rodal con pruebas de homogeneidad (Prueba de G). Se consideraron significativas aquellas pruebas que presentaron valores de $p < 0,05$.

RESULTADOS

Crecimiento y producción forestal: Las circunferencias de las plantas dominantes variaron entre 68 y 129 cm, mientras que la variación en alturas fue menor a la registrada en las circunferencias. La altura mínima observada fue de 21 m, mientras que el máximo detectado fue de 31,6 m (Tabla 1).

Tabla 1
Estadística descriptiva de las variables registradas (circunferencia y altura) en los árboles dominantes

| Árboles dominantes | N | Media ± DS | | Mínimo | Máximo | Coefficiente de variación |
|---------------------|-----|------------|-------|--------|--------|---------------------------|
| Circunferencia (cm) | 174 | 98,22 | 11,12 | 68,00 | 129,00 | 11,32 % |
| Altura (m) | 174 | 27,78 | 2,14 | 21,00 | 31,60 | 7,70 % |

Topografía: La diferencia de cotas de nivel entre el sector más bajo (bañado endicado) y el más alto (albardón endicado) fue de 0,705 m.

Caracterización de sitios: De acuerdo a la altura de las plantas dominantes y a la altura del terreno se definieron 3 sectores con diferente productividad dentro del rodal. El sector menos productivo (sector 1) se caracterizó por estar en sitios bajos (bañados endicados) y presentó un incremento medio anual en volumen de 28 m³/ha/año, mientras que el sector más productivo (sector 3) se ubicó en los sitios más altos del terreno (albardón endicado) y se caracterizó por un incremento medio anual de 32 m³/ha/año (Tabla 3).

Plagas: El ataque de los taladros (*Platypus mutatus*) no se produjo al azar dentro de la plantación, sino que los árboles de mayor diámetro fueron los más atacados. La circunferencia promedio de las plantas atacadas por taladro fue significativamente mayor que la de las plantas no atacadas ($t = -6,947$; $gl = 1541$, $p < 0,01$; Tabla 2).

Tabla 2
Comparación de la circunferencia promedio de los árboles de *Populus deltoides* cv *Catfish-2* que presentaron o no ataque de taladro, fuste quebrado y canchros en el fuste

| | Número y porcentaje de álamos afectados | Circunferencia promedio de árboles | | | |
|---------------------------------------|---|------------------------------------|----------|----|----------|
| | | Con | Sin | | |
| Ataque de taladro | 125 | 8,1 % | 95,21 cm | ** | 77,77 cm |
| Fuste quebrado | 80 | 5,2 % | 89,44 cm | ** | 77,86 cm |
| Canchros en el fuste y corteza muerta | 279 | 18,1 % | 75,33 cm | ** | 79,08 cm |

** Diferencias significativas, $p < 0,01$ (Prueba de t de student para dos muestras independientes).

El mismo patrón se observó en las plantas quebradas a la altura de las galerías generadas por la acción de estos insectos, debido a que las plantas quebradas presentaron una circunferencia significativamente mayor que la registrada en las no quebradas ($t = -5,166$; $gl = 1541$, $p < 0,01$; Tabla 2).

El ataque de los taladros no fue homogéneo en los 3 sectores del rodal (Prueba de $G = 55,37$; $gl = 2$; $p = 0,000$; Tabla 3). Se observó un ataque significativamente mayor en el sector 3, el cual presentó las mayores circunferencias y alturas de los árboles, considerada como la zona más alta y más productiva de la plantación.

Tabla 3

Número y porcentaje de álamos atacados por taladro (*Platypus mutatus* Chapuis) y con canchros en el fuste, en los tres sectores de la plantación. Entre paréntesis figura el tamaño de muestra

| Sector | Sitio | Incremento medio anual | Número de plantas | % con ataque de taladro | % con canchros en el fuste |
|---------------------------|--------------|---------------------------|-------------------|-------------------------|----------------------------|
| Sector 1 | - Productivo | 28 m ³ /ha/año | 746 | 3,89 (29) | 8,44 (63) |
| Sector 2 | Productivo | 30 m ³ /ha/año | 252 | 5,16 (13) | 25,00 (63) |
| Sector 3 | + Productivo | 32 m ³ /ha/año | 544 | 15,23 (83) | 28,12 (153) |
| Toda la plantación | | | 1.542 | 8,10 (125) | 18,10 (279) |

Prueba de $G_{\text{taladros}} = 55,37$; $gl = 2$; $p = 0,000$

Prueba de $G_{\text{canchros}} = 96,36$; $gl = 2$; $p < 0,01$

Enfermedades: Contrariamente a los resultados obtenidos por ataque de *Platypus mutatus*, se observó que los álamos con canchros en el fuste y corteza muerta (18,1 % del total de la plantación) presentaron circunferencias significativamente menores a las de las plantas sanas ($t = 3,03$; $gl = 1541$, $p < 0,01$; Tabla 2).

El porcentaje de plantas enfermas no fue homogéneo en los 3 sectores del rodal (Prueba de $G = 96,36$; $gl = 2$; $p < 0,01$; Tabla 3). Coincidentemente con los resultados obtenidos por ataque diferencial de taladros, se observó un mayor porcentaje de plantas enfermas por canchrosis en el sector más productivo de la plantación (sector 3).

DISCUSIÓN

Populus deltoides cv *Catfish-2* es uno de los clones más sensibles al ataque del Taldro de los Forestales (*P. mutatus*); siendo los árboles más afectados los que presentan las mayores clases diamétricas. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Casaubón *et al.* (1993), Cerrillo (1996) y Casaubón y Fracassi (1999), quienes detectaron una relación directa entre el grado de ataque de la plaga y la circunferencia de los álamos de dicho clon. Las plantas o grupos de plantas que ofrecen mayor resistencia al viento por su altura y que presentan zonas de debilidad en su fuste por la presencia de galerías activas serían aquellas que se quiebran con mayor facilidad. Posiblemente este clon sea uno de los más atacados por *P. mutatus* en el Delta del Paraná debido a que es uno de los cultivares más productivos en esta región. Esta hipótesis está basada en la fuerte asociación observada entre la productividad y el ataque de taladro registrada en esta plantación. Debido al valor productivo y comercial que reviste este cultivar de álamo, Cerrillo (1996) recomienda como estrategia de control de la plaga tratar los troncos de los árboles infectados con cal y azufre, mientras que Tremblay *et al.* (2000) y Allegro y Della Beffa (2001) aconsejan tratamientos químicos a base de piretroides.

Con respecto a los daños producidos por la presencia de canchros y cortezas secas, los álamos con menores clases diamétricas fueron los más afectados por esta enfermedad. Los resultados demuestran que las plantas que presentan canchros en sus fustes se encuentran oprimidas (Tabla 3), pero se carece de suficientes evidencias para discriminar si sólo se enferman las plantas de menor tamaño por problemas de manejo o la enfermedad ocasiona el menor tamaño de los álamos.

Posiblemente la sumatoria de diversos factores de manejo silvicultural sean los causantes del estrés hídrico en esta plantación y del mayor porcentaje de canchros y cortezas secas en las plantas oprimidas ubicadas en la zona de albardón y caída de albardón. Entre los factores más relevantes se encuentra la presencia de diques bordeando la propiedad e impidiendo el ingreso del agua proveniente de repuntes del río, y por consiguiente provocando una disminución drástica de la humedad del suelo, la elección de sitios muy productivos para el cultivo de los álamos, la utilización de clones muy rendidores en turnos de cota superiores a los 10 años, el uso de materiales de multiplicación enterrados superficialmente, altas densidades de plantación y competencia con las malezas, entre otros (FAO, 1980).

De acuerdo a lo expuesto anteriormente, siete diferentes acciones de manejo podrían plantearse a fin de disminuir el porcentaje de plantas con daños en el fuste:

1. Evitar el uso del fuego como herramienta de control del pastizal natural, y como limpieza del terreno previo a la plantación, ya que calcina la materia orgánica presente en las capas superficiales del suelo, impidiendo una mayor retención de humedad en las mismas.
2. Utilizar un material de multiplicación de mayor tamaño que el actual (estacones de 1,20 m, o guías sin raíz o enraizadas de 3,5 m o 4 m, y plantarlas a una profundidad de 0,70 m, para facilitar la absorción del agua disponible en las capas inferiores del terreno.
3. Utilizar en los ambientes productivos y más productivos distancias de plantación mayores a las actuales, del tipo 5 x 5 m o 6 x 6 m, para que la competencia intraespecífica por el agua se evidencie más tardíamente, como sugiere Mehrotra y Pandey (1996).

4. Instalar freatímetros en las plantaciones destinadas a la producción de madera con destino a aserrado y/o debobinado a fin de controlar la profundidad del agua de la capa freática.

5. Facilitar el ingreso del agua de río a la red de drenaje, especialmente en meses de verano con altas temperaturas, alta heliofanía y balances hídricos negativos, elevando así el nivel de la capa freática durante el período de crecimiento de las plantas.

6. Controlar las malezas durante todo el período de crecimiento del rodal, evitando la competencia interespecífica por el agua con los árboles vecinos, como sugiere FAO (1980).

7. Raleo oportunamente plantaciones con distanciamientos estrechos a fin de minimizar la competencia intraespecífica por el agua, eliminando los ejemplares dominados y aquellos mal conformados, privilegiando el desarrollo de las plantas «plus» y/o dominantes, si el objetivo final de la producción es el aserrado o el debobinado. Realizar un aprovechamiento a tala rasa de las plantaciones a edades no tan avanzadas cuando el destino final de la madera es el triturado.

CONCLUSIONES

Finalmente, nosotros concluimos que:

Existe una relación directa entre la calidad del sitio y las principales plagas y enfermedades, en esta plantación de *Populus deltoides cv Catfish-2*, en la zona del Bajo Delta del Río Paraná.

Los sitios más altos (típicos de albardón endicado) presentan los mayores valores de crecimiento y productividad, la mayor cantidad de orificios activos, el mayor porcentaje de plantas quebradas por el viento a la altura de las galerías provocadas por *Platypus mutatus* y la mayor cantidad de álamos oprimidos con presencia de canchros en el fuste. En cambio, los sitios más bajos (típicos de bañado endicado) muestran menores valores de crecimiento y productividad, menor cantidad de orificios activos, menor porcentaje de plantas quebradas por el viento a la altura de las galerías generadas por *Platypus mutatus* y menor número de álamos con canchros en el fuste.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a los alumnos de 6.º año de la Escuela Carlos von Bernard de la Ciudad de Zárate, Provincia de Buenos Aires, por la colaboración brindada durante la recolección de los datos a campo y a la Dra. Laura Gurini por la revisión crítica y corrección del manuscrito.

SUMMARY

Interactions among site, plague and a trunk disease in a plantation of *Populus deltoides* cv *Catfish-2* in the Low Delta of Paraná River (Argentina)

This work is aimed at studying the interactions among the plantation site quality of poplars with damages caused by «Taladro de los Forestales» (*Platypus mutatus* Chapuis), and with cankers (one trunk disease). We carried out the study in a 2 ha plantation of *Populus deltoides* cv *Catfish-2*, which is the most widespread clone in the delta area. The plantation was 12 years old and it was placed in the Low Delta of Paraná River (Argentina). We detected a direct relation among the forest site quality, the presence of the plague (*Platypus mutatus*) and a trunk disease (cankers). The poplars of greater diameter and height were the most affected trees by the boring insect's attack and they showed the most quantity of active holes and cracks at galleries height, as a consequence of the plague effect, while the poplars of less growth were those more infected by cankers in their trunks. The percentage of plants affected by the boring insect and infected by cankers was significantly greater at the most productive and the highest forest site («albardón» protected by dams). However, the low sites («bañados» protected by dams) had lower growth values and volumetric yields, fewer active holes, less percentage of plants broken by the wind at the height of galleries produced by boring insects and less number of plants with cankers in the trunks.

Key words: site, *Platypus mutatus*, canker, *Populus deltoides* Bart, poplars, Low Delta, Argentina.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEGRO G., DELLA BEFFA G., 2001. Un nuovo problema entomologico per la pioppicoltura italiana: *Platypus mutatus* Chapuis (Coleoptera, Platypodidae). *Sherwood - Foreste ed alberi oggi* 66, 31-34.
- ALONZO A.E., 1991. Incidencia de los factores ecológicos sobre la productividad forestal en el Delta del Paraná. *Revista Delta del Paraná*. Año 14, N.º 14. ISSN 0045-9895.
- ANSELMINI N., 1996. Poplar disease situation in Southern Africa. *Proceedings. 20th Session of the International Poplar Commission*. Budapest, Hungary. Vol. I; pp. 100-103.
- BAKARCIC M., 1984. Reunión Nacional de Salicáceas. Libro de Soluciones. Buenos Aires, 159 pp. (E15).
- BARNÉOUD C., BONDUELLE P., DUBOIS J.M., 1982. Manuel de populiculture. AFOCEL. 164. Francia. 319 pp.
- BASCIALLI M., GIMÉNEZ R., ETIENNOT A., TOSCANI H., 1996. Manejo de la población de *Platypus sulcatus* Chapuis durante tres años en la región Delta del Paraná, mediante control químico. *Invest. Agr.: Sist. Recur. For.* 5, 129-140.
- BATTAGLINO N., 1997. Taladrillo grande de los forestales (*Platypus sulcatus* Chapuis, Coleoptera-Platypodidae). Experiencias de monitoreo. Determinación del patrón de emergencia. II Congreso Forestal Argentino y Latinoamericano. Posadas. Misiones. 132 pp.
- BERRONDO G., 2000. Servicio de Agrometeorología de la E.E.A. Delta del Paraná. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Informe interno. Comunicación personal.
- BOHÁR G., 1996. Diseases on Poplar in Central Europe. *Proceedings. 20th Session of the International Poplar Commission*. Budapest, Hungary. Vol. I; pp. 104-110.
- CARMEAN W.H., 1975. Forest site quality evaluation in the United States. *Advances in Agronomy* 27, 209-267.
- CASAUBÓN E., GURINI L., CORTIZO S., 1993. Evaluación dasométrica de nueve clones de *Populus deltoides* cultivados en el Delta del Río Paraná. I Congreso Forestal Argentino y Latinoamericano. Paraná. Entre Ríos. Relatorios y Trabajos voluntarios publicados. Comisión VI. Bosques cultivados.
- CASAUBÓN E., GURINI L., CUETO G.R., 1997. Diferente respuesta del *Populus deltoides* cv *Catfish-2* en un terreno endicado del Delta del Paraná. II Congreso Forestal Argentino y Latinoamericano. Posadas. Misiones. 132 pp.
- CASAUBÓN E., FRACASSI N., 1999. Comportamiento de diferentes clones de *Populus deltoides* frente al ataque del Taladro de los Forestales en el Delta del Río Paraná. XIX Reunión Argentina de Ecología, Tucumán, pp. 191.
- CERRILLO T., 1996. Revisión bibliográfica sobre *Platypus sulcatus* Chapuis y otros coleópteros del género. *Revista de la Asociación Forestal Argentina* 50, 59-70.

- CLIMENT M., 1993. La madera de Salicáceas en la Industria. Mercado interno y externo. I Congreso Forestal Argentino y Latinoamericano. Paraná, Entre Ríos. Comisión Mercados. Tomo II. 103 pp.
- DANIEL P.W., HELMS V.E., BAKER F.S., 1982. Principios de Silvicultura. Mc Graw Hill, México. 2^{da} Edición. 492 pp.
- DE FINA A., RAVELO A., 1979. Climatología y Fenología Agrícolas. Editorial Universitaria de Buenos Aires. 3^{er} Edición. 351 pp.
- ENTE NAZIONALE PER LA CELLULOSA E PER LA CARTA., 1987. Pioppicoltura. Roma, Italia. 69 pp.
- ENTE NAZIONALE PER LA CELLULOSA E PER LA CARTA., 1994. Pioppicoltura. Roma, Italia. 94 pp.
- FAO., 1980. Los álamos y los sauces en la producción de madera y la utilización de las tierras. Colección FAO. Montes N.º 10. Roma, Italia. 349 pp.
- FORTUGNO C., PIUSSAN C., 1992. Una nueva cancrisis sobre los álamos en el Delta del Paraná. E.E.A. Delta del Paraná. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Informe interno.
- KANDUS P., 1997. Análisis de patrones de vegetación a escala regional en el Bajo Delta Bonaerense del Río Paraná (Argentina). Tesis doctoral, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires. 241 pp.
- LARROBLA R., MARADEI D., 1999. Argentina. Oportunidades de inversión en bosques cultivados. Elaborado por el Consorcio Consur de Uruguay y Zobel Forestry Associates, Inc. de E.E.U.U. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación. Buenos Aires. 208 pp.
- LÖEWE V., TORAL M., FERNÁNDEZ M., PINEDA G., LÓPEZ C., 1996. Monografía de álamo *Populus spp.* Potencialidad de especies y sitios para una diversificación silvícola nacional. Santiago, Chile. 111 pp.
- MALVAREZ I., 1997. Las comunidades vegetales del Delta del Río Paraná. Su relación con factores ambientales y patrones de paisaje. Tesis doctoral, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires. 167 pp.
- MEHROTRA M.D., PANDEY P.C., 1996. An overview of the diseases of poplars including newly introduced ones in Northern India. Proceedings. 20th Session of the International Poplar Commission. Budapest, Hungary. Vol. I; pp. 111-118.
- MERLO P., 1984. Reunión Nacional de Salicáceas. Libro de Soluciones. Comisión Nacional del álamo. Buenos Aires, 158 pp. (E12).
- PETRAY E., 1998a. Evolución de las Forestaciones realizadas con Salicáceas en la Provincia de Buenos Aires en el Contexto del Régimen de Promoción de Plantaciones Forestales. Informe de la Dirección de Producción Forestal. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación. Informe interno.
- PETRAY E., 1998b. Evolución de las Forestaciones realizadas con Salicáceas (*Populus* y *Salix*). En la Provincia de Entre Ríos (1992-1995) en el Contexto del Régimen de Promoción de Plantaciones Forestales. Informe de la Dirección de Producción Forestal. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación. Informe interno.
- SANTORO F.H., 1965. Descripción de cinco estadios larvales y de la pupa de *Platypus sulcatus* Chapuis (Coleoptera-Platypodidae). IDIA Suplemento Forestal 2, 49-58.
- SCHEDL K.E., 1972. Monographie der Familie Platypodidae (Coleoptera). Verlag Dr. W. Junk N.V., Den Haag, 322 pp.
- SCHLATTER J., 1987. Relación Sitio-genotipo y su importancia en la Silvicultura. Simposio sobre Silvicultura y Mejoramiento Genético de Especies Forestales. CIEF. Tomo II, pp. 110-121.
- SPURR S.H., 1952. Forest Inventory. John Wiley and Sons, New York, 476 pp.
- THROWER J.S., 1989. Site Quality Evaluation Using Site Index. Presentation given at the Silviculture Institute of British Columbia, Module III training course at Surrey B.C.
- TREMBLAY E., ESPINOSA E., MANCINI D., CAPRIO G., 2000. Un coleottero proveniente dal Sudamerica minaccia y pioppi. L'Informatore Agrario 48, 89-90.