

Galerías producidas por *Platypus mutatus* Chapuis en *Populus deltoides* cv. *Catfish-2* según el tamaño del fuste y el diámetro, altura y exposición del sector del fuste atacado

J. Marquina^{1*}, R. Marlats^{1,2} y M. Núñez Cresto^{1,2}

¹ Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad Nacional de la Plata.

Diagonal 113 y 61. 1900 La Plata (Buenos Aires). Argentina

² Comisión de Investigaciones Científicas. Buenos Aires. Argentina

Resumen

El objetivo de este trabajo fue el estudio de la distribución de galerías de *Platypus mutatus* Chapuis activas o no, según tamaño de planta, altura en el fuste, diámetro de las secciones de fuste atacadas, y exposición del sector de fuste atacado, en individuos pertenecientes a plantaciones de *P. deltoides* cv. *Catfish-2*.

En dos plantaciones fuertemente atacadas por el insecto se aparearon y trozaron 34 y 32 ejemplares, se identificaron las galerías presentes, se clasificaron en activas o inactivas, se midieron la altura de ubicación en el fuste y el diámetro de la sección de fuste correspondiente, y se evaluó la ubicación del orificio de salida según su orientación en cuatro cuadrantes.

Los valores porcentuales de galerías activas no resultaron proporcionales al tamaño de la sección de fuste atacada. El diámetro mínimo de las secciones atacadas fue de 11,5 y 12 cm en cada uno de los sitios y no hubo relación entre éste y el tamaño de los árboles.

No se detectaron alturas que limitaran la presencia de galerías, sino que la ubicación de la galería más alta, dependió de la posición de la sección mínima susceptible según el tamaño de la planta.

Se aplicaron modelos matemáticos que asociaron satisfactoriamente porciones de fuste con el número de galerías contenido.

Los orificios de penetración no se distribuyeron homogéneamente alrededor del fuste sino que se ubicaron en mayor proporción en las orientaciones Norte y Este.

Palabras clave: *Platypus sulcatus*, taladrillo, álamos, delta del Paraná, Pampa ondulada, coleóptero xilomicetófago.

Abstract

Galleries produced by *Platypus mutatus* Chapuis in *Populus deltoides* cv. *Catfish-2* according to stem size and to diameter, height and exposition of the attacked stem section

The objective of this work was to study the distribution of galleries of *Platypus mutatus* Chapuis according to plant size, height and diameter of the stem sections, and to the exposure of the attacked stem section, in trees from plantations of *P. deltoides* cv. *Catfish-2*.

Trees from plantations heavily attacked by the insect were felled. All galleries produced by the insect were recorded and classified as active or inactive. Height on the stem, and diameter of the section at the gallery entrance were measured. Exposure of each gallery on the stem was also determined.

The percentage of active galleries in relation to total galleries were not proportional to the size of the attacked stem section. The minimum diameters of the attacked sections were 11,5 and 12 cm.

Height on the stem was not related to attack susceptibility, and the location of the highest gallery was dependent on plant size of attacked tree.

Multiplicative, S-Curve and Exponential mathematical models relating stem sections with the number of galleries present from section to the tree top were satisfactorily fit.

The entrance holes to the galleries were unevenly distributed around the stem circumference. Higher numbers of galleries were started from Northern and Eastern exposures.

Key word: *Platypus sulcatus*, wood borer, poplars, delta del Paraná, Pampa ondulada, ambrosia beetle.

* Autor para la correspondencia: jmarqui@ceres.agro.unlp.edu.ar

Recibido: 05-04-04; Aceptado: 11-10-06.

Introducción

Platypus mutatus Chapuis (= *Platypus sulcatus*), es un coleóptero (Platypodidae, Platypodinae, Platypodini), xilomicetófago, originario de América del Sur (Wood, 1993; Wood and Bright, 1993), que se constituye en plaga primaria por afectar solamente árboles vivos en pie, y no madera cortada o ejemplares muertos no apeados (Allegro, 1995). En Argentina fue detectado un amplio rango de hospedantes, afectando tanto especies nativas como exóticas (Giménez y Etiennot, 2003). Ataca plantaciones de álamos en los principales núcleos productivos de Argentina, originando un serio problema comercial en plantaciones de *Populus deltoides* Marshall (Giménez y Etiennot, 2003). Adultos y larvas producen galerías en el fuste del hospedante, que pueden llegar a provocar la quebradura de la planta. Entre otros efectos negativos, genera drásticas disminuciones de la producción por unidad de superficie en cantidad y calidad, dificulta las posibilidades de manejo de los rebrotes como continuidad de la explotación luego del corte (por la pérdida de pies correspondientes a ejemplares quebrados), y ocasiona inconvenientes en el aprovechamiento mediante cosecha mecánica debido a los planos de debilidad generados en los fustes, aumentando significativamente los costos de explotación.

Los mayores núcleos productivos de álamo en Argentina son el Delta del Río Paraná, y la Pampa Ondulada (Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca, 1994). En ellos, la cantidad de madera de álamos extraída supera las 200.000 tn/año (Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca, 2002). Brugnoli (1980) y Toscani (1991) al referirse a la plaga en la región le adjudican el papel de factor crítico para la producción. Uno de los clones de álamo más difundido en estos sectores es *Populus deltoides* cv. *Catfish-2* (Petray, 1998a,b) que aparece según Casaubón *et al.* (1993) como uno de los más susceptibles al ataque.

Según Santoro (1957), en términos generales y según la actividad desarrollada, las galerías producidas por el insecto se pueden clasificar en activas (presentan individuos vivos en su interior, ya sea insectos adultos, larvas o huevos, pudiendo persistir hasta 2 años en tal condición), pasivas (con entrada despejada, sin individuos vivos en su interior) y ocluidas (aquellas cuya entrada fue cerrada por tejidos producidos por células cambiales vecinas al orificio). Este ordenamiento es útil, por ejemplo, para caracterizar intensidades de ataque (pasadas, presentes y futuras) y pro-

gramar actividades de control de índole manual como las explicitadas por Santoro (1962, 1967).

El ciclo biológico de *P. mutatus* comienza cuando un individuo macho excava en el tronco una galería de aproximadamente 5 cm de largo. Luego asoma el abdomen y espera la llegada de una hembra. Luego del apareamiento, hembra y macho ingresan a la galería y comienzan el trabajo de prolongación de la misma. Durante todo el período en el tronco la hembra libera unos 100 a 200 huevos. A medida que van creciendo, las larvas van excavando ramificaciones en el mismo plano a las galerías presentes. Al llegar al último estadio cada larva perfora de manera vertical, hacia arriba o hacia abajo, para construir una celda de 1,5 cm aproximadamente, en la cual ocurre la pupación y transformación en adulto. Luego, emerge de la galería por el mismo orificio que realizaron los padres y, de esta manera, se reinicia el ciclo (Santoro, 1957, 1962, 1963).

Para poder cuantificar los efectos de la plaga según ejemplares afectados en el rodal y porciones de fuste involucradas, es necesario conocer la distribución de las galerías por clases diamétricas y a lo largo de los troncos. Este conocimiento es fundamental en la actual etapa de estudio del insecto, en la que se están desarrollando tareas de indagación de materiales genéticos, prácticas culturales y susceptibilidad, para alimentar líneas de mejoramiento y tomar decisiones respecto a modalidades de manejo de plantaciones. Esta información permitiría además programar con mayor eficiencia la colocación de trampas como las mencionadas por Giménez y Etiennot (2003), y la aplicación de métodos de control químico como los descritos por Bascialli *et al.* (1993, 1996), Santoro (1962, 1965, 1967), y Giménez y Etiennot (2002).

Se conocen para *Populus deltoides* cv. *Catfish-2*, diámetros a la altura del pecho mínimos de ejemplares susceptibles de ser atacados, relaciones entre el número de galerías y el tamaño del ejemplar afectado (caracterizado por su diámetro a la altura del pecho), y entre el número total de galerías por fuste y el de éstas en la porción inferior del tronco (Núñez Cresto *et al.*, 2001). No se dispone de información obtenida experimentalmente que precise la altura máxima de las secciones de fuste atacadas, sus correspondientes diámetros, y la distribución de orificios de penetración en relación a secciones de fuste y sectores de exposición del tronco.

El objetivo de este trabajo fue el estudio de la distribución de las galerías de *Platypus mutatus* Chapuis según actividad del insecto en éstas, tamaño de plan-

ta, altura en el fuste, diámetro de las secciones de fuste atacadas, y exposición del sector de fuste atacado, en individuos pertenecientes a plantaciones de *P. deltoides* cv. *Catfish-2*.

Material y Métodos

Se trabajó en dos plantaciones de *P. deltoides* cv. *Catfish-2*, situadas en diferentes sitios, en las que a simple vista se percibían fuertes ataques del insecto:

a) Plantación industrial de 10 años en el Delta del Paraná, Establecimiento Forestal «Las Animas», situado en Arroyo Martínez, Ibicuy, Sur de la Provincia de Entre Ríos, a los 33° 36' de Latitud Sur y 58° 38' de Longitud Oeste. Rango de diámetros a la altura del pecho (**dap**): 13,25 a 28,75 cm.

b) Plantación industrial de 9 años en zona continental, Establecimiento Forestal «María Dolores», situado en el Partido de Alberti, Provincia de Buenos Aires, a los 35° 40' de Latitud Sur, 60° 15' de Longitud Oeste. Rango de diámetros a la altura del pecho (**dap**): 13,5 a 28,25 cm.

En ambos Establecimientos el marco de plantación de las parcelas en estudio fue de 3,50 × 2,00 m. Los árboles se generaron a partir de estacas.

Se seleccionaron 34 árboles en el Establecimiento «María Dolores» y 32 en «Las Animas», que cubrieran uniformemente el rango de diámetros a la altura del pecho de las plantaciones, con un intervalo de clase de 2 cm. Los ejemplares integraban cuadros de plantación de una superficie aproximada a las 1 ha en ambos casos. La distancia media de separación entre plantas seleccionadas fue de 18,2 m, correspondiendo a un rango de 10 m-29 m. Los diámetros a la altura del pecho fueron obtenidos a través de dos mediciones perpendiculares con forcípula (precisión: 0,5 cm). Antes de apear cada árbol se marcó con tiza una línea longitudinal en la dirección noreste, en los primeros metros del fuste. Una vez caído el árbol se marcó la línea en el resto del fuste. Al tener definida una dirección, en cada troza se marcaron las restantes (suroeste, sureste y noroeste), las cuales definieron los cuadrantes este, oeste, norte y sur.

Cada ejemplar fue trozado en secciones de 1 m de longitud. En cada troza se determinó el número de galerías, clasificadas como activas (**act**), e inactivas (**inact**) mediante observación de los orificios exteriores y a través de cortes complementarios. Con cinta métrica se midió, con precisión de 1 cm, la altura de ubicación en el fuste de cada galería. Se identificó la exposición

del orificio de acceso. Se midió el diámetro del tronco a la altura de cada galería (**dag**), promediando dos mediciones perpendiculares con forcípula.

Se calcularon, en cada uno de ambos sitios, los coeficientes de correlación entre:

— Porcentaje de galerías activas y clases de **dag** de 2 cm de amplitud.

— **dap** del ejemplar y la altura de la galería superior.

— Altura de la galería superior y **dag** correspondiente.

— **dap** del ejemplar y **dag** de la galería superior.

Se ajustaron para cada sitio, modelos matemáticos que vincularon el número de galerías encontradas entre el ápice superior de la planta y una sección cualquiera del fuste (**Y**), con el diámetro de dicha sección (**X**). El paquete estadístico utilizado fue Statgraphics plus versión 3.0.; con el mismo fueron calculados los valores de los parámetros (**a** y **b**) y de los coeficientes de determinación (**R**²), y graficada la función ajustada junto con los pares ordenados que la generaron. Los modelos utilizados fueron:

— Multiplicativo: $y = a x^b$

— Scurve: $y = e^{a-(b/x)}$

— Exponencial: $y = e^{a+bx}$

Para estudiar la distribución de los orificios según la orientación en cuadrantes, se compararon los valores observados del total de galerías por orientación, mediante un análisis de chi cuadrado, según modalidad descrita por Steel y Torrie (1985), con utilización de planilla de cálculo Excell

Resultados

Los valores presentados en la Figura 1 no indican tendencias al aumento o disminución del porcentaje

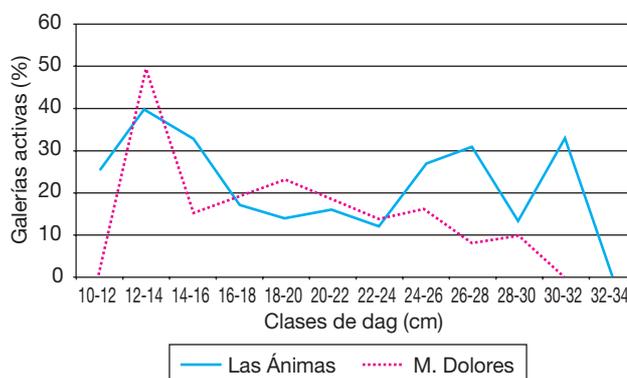


Figura 1. Porcentaje de galerías activas por clases diamétricas de sección de fuste afectada (dag).

de galerías activas en concordancia con el aumento o disminución de las clases de **dag**; los valores porcentuales de galerías activas no resultaron proporcionales al tamaño de la sección involucrada. Los porcentajes de valor 0 correspondieron a situaciones en que sólo se encontró 1 galería para el tamaño de **dag** correspondiente, por lo que no resultaron relevantes como para generalizar comportamientos.

Se registró una tendencia al aumento en la altura de la galería más alta (o galería superior), conjuntamente con el aumento del **dap** del ejemplar considerado (Tablas 1 y 2, Fig. 2). Los diámetros del tronco para dicha galería oscilaron entre los 11,5 cm y los 18,5 cm («Las Ánimas») y entre 12 y 20 cm («María Dolores»).

La diferencia entre el número de ejemplares incluidos en las Tablas 1 y 2 y el número de ejemplares analizados, se debe a que hubo ejemplares donde no se detectaron galerías.

Los coeficientes de correlación calculados entre el porcentaje de galerías activas y el tamaño de la sección de fuste que las contiene (0,40 para el Estableci-

Tabla 1. Altura y diámetro de la sección del tronco al nivel de la galería superior y diámetro a la altura del pecho (dap) del árbol correspondiente. Establecimiento «Las Ánimas»

dap (cm)	Altura de la galería superior (m)	Diámetro del fuste a la altura de la galería superior (dag) (cm)
13,25	0,22	14,00
15,50	2,50	13,00
16,00	0,63	16,50
17,00	3,31	14,00
17,50	2,02	16,00
17,75	9,08	12,00
18,25	8,94	11,50
18,50	1,26	18,50
18,75	6,11	15,50
19,75	7,42	14,50
19,75	3,90	16,00
20,00	4,95	15,50
20,50	12,46	11,50
22,00	7,75	15,00
23,25	8,67	15,50
24,00	6,86	16,00
24,00	8,22	16,00
24,25	11,08	14,00
25,25	11,74	13,00
25,50	8,14	17,50
26,50	10,15	14,50
27,75	10,66	15,25

dap: diámetro a la altura del pecho.

Tabla 2. Altura y diámetro de la sección del tronco al nivel de la galería superior y diámetro a la altura del pecho (dap) del árbol correspondiente. Establecimiento «María Dolores»

dap (cm)	Altura de la galería superior (m)	Diámetro del fuste a la altura de la galería superior (dag) (cm)
13,50	1,46	13,50
15,50	2,83	12,75
17,25	3,95	14,00
17,75	1,40	17,75
18,00	8,45	12,00
19,25	6,95	14,50
19,25	5,18	15,50
19,75	9,78	13,50
20,75	5,27	17,50
21,50	6,61	16,00
22,00	4,85	18,50
22,25	6,86	17,00
22,50	6,81	17,00
22,75	8,79	16,00
23,50	9,08	16,50
23,75	7,79	16,50
23,75	6,31	18,00
24,50	4,58	20,00
24,75	8,20	17,50
26,00	10,22	16,75
26,50	10,27	17,25
27,00	11,00	17,50
27,50	10,47	18,00
28,25	12,18	18,50

dap: diámetro a la altura del pecho.

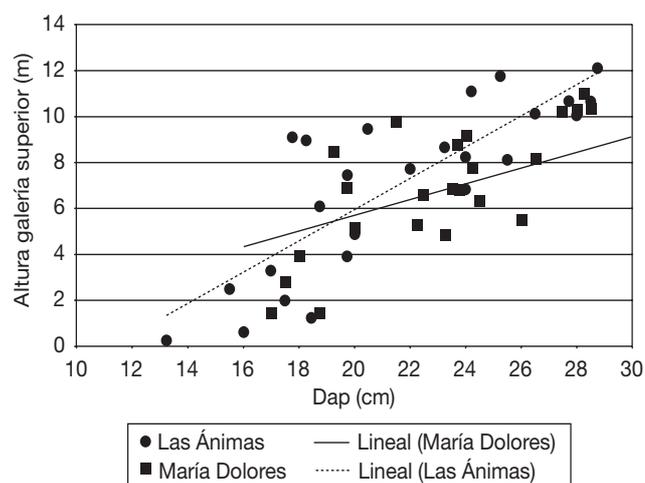


Figura 2. Altura de la galería superior respecto al dap del ejemplar. Línea de tendencia lineal.

Tabla 3. Modelos matemáticos para la relación entre el número total de galerías entre el ápice y una sección de fuste determinada, con el diámetro de ésta. Valores de R^2 y parámetros de los modelos ajustados en ambas localidades

Modelo	R^2		a		b	
	L. Ánimas	M. Dolores	L. Ánimas	M. Dolores	L. Ánimas	M. Dolores
Multiplicativo	85,10	78,98	0,000031193	0,000002192	4,19046	4,89872
Scurve	84,21	76,91	6,46318	6,68975	-83,8455	-99,7748
Exponencial	82,95	78,43	-1,79728	-2,97762	0,19512	0,22622

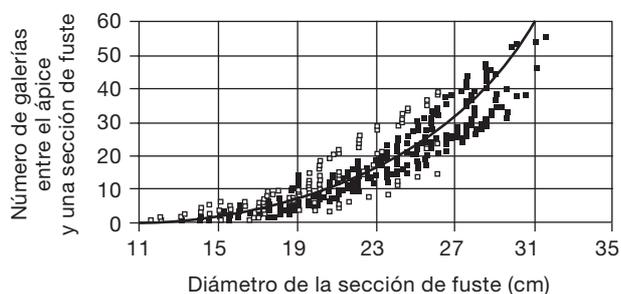
miento «Las Ánimas», y 0,44 para el Establecimiento «María Dolores»), indicaron una débil asociación lineal entre variables.

Los coeficientes de correlación calculados entre la altura de la galería superior y el dap del ejemplar correspondiente resultaron de 0,79 para ambos Establecimientos. Se estableció una tendencia a presentarse galerías a mayor altura en los ejemplares de mayor tamaño.

Los coeficientes de correlación calculados entre la altura de la galería superior y el diámetro de sección de fuste donde se encuentra dicha galería (dag) resultaron ser de 0,24 para el Establecimiento «Las Ánimas» y de 0,20 para el Establecimiento «María Dolores». Mayores o menores alturas de las galerías superiores no aparecieron asociadas linealmente con mayores o menores tamaños de sección de fuste para dichas galerías.

Los valores de los coeficientes de correlación calculados entre el **dap** de la planta y el diámetro de sección de fuste donde se encuentra la galería superior (**dag**) resultaron ser de 0,34 para el Establecimiento «Las Ánimas» y de 0,39 para el Establecimiento «María Dolores». La asociación lineal entre variables fue débil.

Los valores de R^2 (Tabla 3) resultaron similares para los tres modelos, con diferencias en el ajuste según las localidades (fue mayor en Las Ánimas). En todos los casos explicaron más del 75 % de relación entre las

**Figura 3.** Modelo multiplicativo ajustado entre el número de galerías desde el ápice a una sección y el diámetro de la sección, parcela de Las Ánimas.

variables, resultando ligeramente mejor el modelo multiplicativo.

La Figura 3 es similar a las obtenidas para los 3 modelos en ambos sitios. No se presentan sesgos en la función ajustada que indiquen la necesidad de aplicar modelos de otra índole. Los valores se distribuyeron de modo bastante uniforme a ambos lados de la curva originada por el modelo.

El análisis de la distribución por cuadrantes mostró que las galerías no tendieron a distribuirse con igual probabilidad en los cuatro cuadrantes según las diferentes exposiciones geográficas, tanto en «Las Ánimas» como en «María Dolores» (test χ^2 , $p=0,0032$ y $p=0,0057$ respectivamente). En la Tabla 4 se observa que la menor cantidad de orificios se produjo en la orientación sur, mientras que la orientación oeste mostró una cantidad intermedia de galerías y la mayor cantidad de ataques se verificó en los cuadrantes norte y este, en ambos sitios.

Discusión

El aumento de tamaño de la sección de fuste atacada, no está asociado con un aumento o disminución proporcional del porcentaje de galerías activas (Figura 1). Si además se considera la baja correlación establecida entre el porcentaje de galerías activas y el ta-

Tabla 4. Número total y porcentual de galerías en los fustes, según su exposición por cuadrantes

Sitio de estudio	N.º de galerías por exposición (%)			
	E	O	N	S
Establecimiento «Las ánimas»	146 (28)	113 (22)	157 (31)	98 (19)
Establecimiento «María Dolores»	90 (29)	75 (24)	92 (30)	53 (17)

E: este. O: oeste. N: norte. S: sur.

maño de la sección de fuste que las contiene (0,40 para el Establecimiento «Las Ánimas», y 0,44 para el Establecimiento «María Dolores»), quedaría descartada la influencia directa del tamaño de la sección de fuste en cuanto a brindar condiciones que favorezcan la permanencia de galerías en condición de activas, por aumento o disminución de su magnitud. Información presentada por Nuñez Cresto (1997) desestima la utilización de modelos sinusoidales o sigmoides para representar la distribución de galerías según diámetros, propiciando la utilización de la correlación (lineal) adoptada para este trabajo. Estos resultados indicarían que si bien *Platypus mutatus* prefiere ejemplares de buen tamaño para atacar (Santoro, 1957, 1963; Bascialli et al., 1993; Cerrillo, 1996; Núñez Cresto et al., 2001), si lo hace en secciones de diámetros pequeños, la posibilidad de que la galería se mantenga activa no es menor que cuando la inicia en secciones más gruesas. El conocimiento de la distribución de galerías activas es vital cuando se evalúan y programan actividades de control químico (como las presentadas por Bascialli et al. 1993), de control mecánico (Santoro, 1962), o prácticas basadas en la utilización de trampas (como las presentadas por Metcalf y Metcalf, 1992); es la información que determina hasta donde debo llegar con las intervenciones y con que intensidad.

En trabajos citados previamente (Santoro, 1957, 1963; Bascialli et al., 1993; Cerrillo, 1996; Núñez Cresto et al., 2001) se asocia la presencia de galerías con ejemplares cuyo tamaño supera ciertos umbrales de **dap**. Los datos presentados en las Tablas 1 y 2 indican que las galerías aparecieron en **secciones de fuste** con diámetros (**dag**) que superaron ciertos valores (11,5 cm y 12 cm para Las Ánimas y María Dolores respectivamente). Estos diámetros de las secciones de fuste, para árboles con igual **dap**, pueden presentarse a distintas alturas por el efecto que causan las ramas sobre la forma del tronco (pueden generar variaciones pronunciadas de secciones de fuste para pequeñas diferencias en alturas medidas sobre el mismo).

En las secciones pequeñas podría haber una fuerte limitación de la densidad de larvas que pueden desarrollarse, ya que el espacio y alimento pueden resultar insuficientes para una prole muy grande; Santoro (1963) sugirió que el insecto selecciona los diámetros mayores para disponer de material hospedante suficiente para poder criar una gran cantidad de larvas, 115 en promedio en la situación descrita por el autor. La densidad básica de la madera es considerada desde 2000 por estudios desarrollados en el ámbito de la

Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires, como una característica probablemente relacionada (inversamente) con la susceptibilidad al taladrillo (Nuñez Cresto, 2000). Beaudoin et al. (1992) detectaron variaciones en la densidad básica de la madera en fustes de ejemplares de *Populus x euroamericana*, presentando mayores valores los de menor sección, situación que podría presuponerse asociada con condiciones no favorables para el desarrollo de la plaga.

Los resultados presentados en las Tablas 1 y 2 amplían lo expresado por Núñez Cresto et al. (2001) donde se menciona una concentración de galerías en la porción inferior del fuste, pero no se establecen límites de altura para el ataque del insecto. En las situaciones analizadas se encontraron galerías hasta los 12,46 m y 12,18 m según el sitio, alturas que podrían ser tomadas como referencia para futuros trabajos.

A mayor tamaño de planta (caracterizado por el **dap**) fue posible encontrar galerías a mayor altura (Tablas 1 y 2, y coeficientes de correlación para altura de la galería superior y el **dap** del ejemplar correspondiente). Esto es consecuencia de la posibilidad de encontrar secciones de fuste que superen los diámetros susceptibles a mayor altura en las plantas más grandes. Este hecho aporta información para la programación (altura de los ejemplares hasta donde deben desarrollarse las prácticas) de actividades de control mecánico y químico, tales como las presentadas por Santoro (1962) y Bascialli et al. (1993)

La aplicación de funciones de forma ajustadas para el clon (Wabo et al., 2002) en combinación con la fijación de diámetros de sección mínimos susceptibles, podría permitir establecer teóricamente las alturas límite donde es esperable encontrar galerías para distintos tamaños de planta. Conocido el diámetro mínimo susceptible, la función de forma permite estimar a que altura se encuentra éste en un ejemplar de determinado **dap**.

La altura de la sección de fuste, puede estar asociada, además de a una variable de importancia para nuestro estudio como es su diámetro, a otra que podría influenciar en las posibilidades de acción de la plaga como es la densidad de la madera. Yanchuk et al. (1983), en estudios realizados en ejemplares de *Populus*, mencionan una variación significativa de la densidad en relación a la altura de la sección de fuste involucrada. Para las latifoliadas de baja densidad como *Populus*, Peszlen (1998), indica variaciones de la densidad en función de la distancia a la médula, influen-

ciadas por la altura en la sección del fuste. Por otra parte, Yanchuk *et al.* (1983) determinaron una influencia de la velocidad de crecimiento sobre la densidad de la madera en 3 clones de *Populus tremuloides*, igual que Olson *et al.* (1985) en *Populus deltoides*; esto indica que iguales dimensiones en secciones de fuste, podrían presentar diferentes densidades de madera según se trate de ejemplares de distintos tamaños en rodales coetáneos.

No existió relación entre la altura y el diámetro de la sección a la que se encuentran las galerías superiores (coeficientes de correlación de 0,24 y 0,20 para cada sitio) Mayores alturas, no exigieron mayores diámetros de sección para que estos fueran susceptibles al ataque, ni modificaron situaciones de susceptibilidad. Tal como se observó en las Tablas 1 y 2 el factor tamaño de la sección apareció como determinante de susceptibilidad al ataque, pero no determinó proporcionalmente a su magnitud el porcentaje de galerías vivas.

Cualquiera fuera el **dap**, los diámetros mínimos de secciones atacadas se mantuvieron estables, indicando que el tamaño de la planta no determina el tamaño de las secciones más pequeñas a ser atacadas. (los coeficientes de correlación calculados entre el dap de la planta y el diámetro de sección de fuste donde se encuentra la galería superior resultaron ser de 0,34 para el Establecimiento «Las Ánimas» y de 0,39 para María Dolores)

Por ajuste (Tabla 3 y Fig. 3) los modelos Multiplicativo, Exponencial y S-Curve tuvieron la capacidad de estimar satisfactoriamente el número de galerías contenido en una porción de fuste (definida entre el ápice y una sección cualquiera), utilizando como variable independiente el diámetro de dicha sección.

Los orificios de penetración no tuvieron una distribución uniforme, tendieron a concentrarse en las caras Este (donde la luz solar incide hasta el mediodía) y Norte (donde por la latitud asociada, lo hace prácticamente durante todo el período diario de luz) (Tabla 4).

Conclusiones

El tamaño de árbol y el de la sección de fuste atacados por la plaga, no determinaron proporcionalmente a sus dimensiones los porcentajes de galerías activas detectadas

No se detectaron alturas que limitaran la presencia de galerías.

Distintos tamaños de planta no influenciaron en el diámetro mínimo de las secciones de fuste atacadas.

Los modelos Multiplicativo, Exponencial y S-Curve relacionaron satisfactoriamente el diámetro de una sección de fuste con el número de galerías encontrados entre dicha sección y el ápice de la planta.

Los orificios de acceso a las galerías no se distribuyeron homogéneamente alrededor del fuste. Se ubicaron en mayor proporción en aquellos sectores donde incide mayormente la luz solar en las primeras horas diurnas (Este) y donde lo hace durante prácticamente todo el período diario de luz (Norte)

Referencias bibliográficas

- ALLEGRO G., 1990. I parasiti animale del pioppo e del salice in Argentina. Estrato da Cellulosa e Carta 4, 19-21. Italia.
- BASCIALLI M., ETIENOT A.E., GIMÉNEZ R.A., TOSCANI H., TUOZZO M.C., 1993. Análisis de control químico de *Platypus sulcatus* (Chapuis) en plantaciones comerciales de álamo. Actas del Congreso Forestal Argentino y Latinoamericano, Paraná, Entre Ríos, Argentina.
- BASCIALLI M., GIMÉNEZ R., ETIENNOT A., TOSCANI H., 1996. Manejo de la población de *Platypus sulcatus* Chapuis durante 3 años en la región del Delta del Paraná. Invest Agrar: Sist Recur For 5(1), 129-140. INIA, España.
- BEAUDOIN M., HERNÁNDEZ R.E., KOUBAA A.J., POLIQUIN, 1992. Interclonal, intraclonal and within-tree variation in wood density of poplar hybrid clones. Wood and Fiber Science 24(2), 147-153. USA.
- BRUGNONI H.C., 1980. Plagas Forestales. Ed. Hemisferio Sur, Buenos Aires, Argentina, 216 pp.
- CASAUBON E.A., GURINI L.B., CORTIZO S.C., 1993. Evaluación dasométrica de nueve clones de *P. deltoides* cultivados en el Delta de Río Paraná. Actas del Congreso Forestal Argentino y Latinoamericano, Paraná, Entre Ríos, Argentina.
- CERRILLO T., 1996. Revisión bibliográfica sobre *Platypus sulcatus* Chapuis y otros coleópteros del género. Revista de la Asociación Forestal Argentina, Año L(1), 59-70.
- GIMÉNEZ R.A., ETIENNOT A.E., 2002. Control químico de *Platypus sulcatus* Chapuis (Coleoptera: Platypodidae) en chopos. Invest Agr: Sist Recur For 11(1).
- GIMÉNEZ R.A., ETIENNOT A.E., 2003. Host range of *Platypus mutatus* (Chapuis, 1865) Coleoptera: Platypodidae). Entomotrópica 18(2), 89-94.
- METCALF R.L., METCALF R.A., 1992. Atrayentes, repelentes y control genético en el manejo de plagas. En Introducción al Manejo de Plagas de Insectos (Metcalf R.L., Luckmann W.H.), Ed. Limusa, México, Capítulo 8, pp. 345-388.
- NÚÑEZ CRESTO M., MARQUINA J.L., MARLATS R.M., 2001. Taladrillo de los forestales (*Platypus sulcatus* Chapuis): en *Populus deltoides* Marsh. cv. Catfish 2. Revista

- de la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo, Argentina, Tomo XXXIII, 31-40.
- NÚÑEZ CRESTO M., 1997. Estudio de susceptibilidad clonal del álamo (*Populus* sp.) al ataque de *Platypus sulcatus* Chapuis («taladrillo de los forestales»). Informe de Beca, Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires, Argentina, 128 pp.
- NÚÑEZ CRESTO M., 2000. Estudio de susceptibilidad clonal del álamo (*Populus* sp.) al ataque de *Platypus sulcatus* Chapuis («taladrillo de los forestales»). Informe de Beca, Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires, Argentina, 117 pp.
- OLSON J.R., JORDAIN C.J., ROUSSEAU R.J., 1985. Selection for cellulose content, specific gravity and volume in young *Populus deltoides* clones. *Can J For Res* 15, 393-396.
- PESZLEN I., 1998. Variation in specific gravity and mechanical properties of poplar clones. *Drevársky Výskum* 43(2), 1-17.
- 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. En Informe interno de la Dirección de Producción Forestal. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación, Argentina. pp. 123- 124.
- 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. En informe interno de la Dirección de Producción Forestal, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación, Argentina. pp. 14-15.
- SANTORO H., 1957. Contribución al conocimiento de la biología de *Platypus sulcatus* Chapuis (taladro del «álamo Mussolini») y de otras especies forestales (*Coleoptera, Platipodidae*)., IDIA Supl. Forestal INTA, Argentina. Vol. 1, pp. 7-19.
- SANTORO H., 1962. Fundamentos para el control manual de *Platypus sulcatus* (Chapuis) (Coleoptera, Platipodidae). IDIA Supl. Forestal INTA, Argentina. Vol. 2, pp. 17-23.
- SANTORO H., 1963. Bioecología de *Platypus sulcatus* Chapuis (*Coleoptera, Platipodidae*). IDIA Supl. Forestal INTA, Argentina. Vol. 3, pp. 47-79.
- SANTORO H., 1967. Nuevo antecedente de la lucha manual contra *Platypus sulcatus* Chap. (Coleoptera, Platipodidae). IDIA Supl. Forestal INTA, Argentina. Vol. 4, pp. 70-74.
- SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, PESCA Y ALIMENTACIÓN, 1994. Guía Forestal Argentina, 1ª edición, pp. 32-34.
- SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, PESCA Y ALIMENTACIÓN, 2002. Guía Forestal Argentina. 2ª edición, pp. 107-108.
- STEEL R.G., TORRIE J.H., 1985. Bío Estadística, principios y procedimientos. Ed. Mc Graw Hill, Colombia, Capítulo 24. pp. 520-539.
- TOSCANI H.A., 1991. Manual para la protección de los cultivos forestales de la Región del Delta del Río Paraná. Comisión Internacional del Álamo, Secc. 13, FAO, pp. 1-11.
- WABO E., MARQUINA J.L., BRATOVICH R., 2002. Modelos de perfil de fuste para clones comerciales de *Populus deltoides* Marsh en la zona continental de la Provincia de Buenos Aires. Revista «Quebracho» de la Universidad Nacional de Santiago del Estero. Vol 9, pp. 83-94.
- WOOD S.L., 1993. Revision of the genera Platypodidae (Coleoptera). *Gt Basin Nat* 53, 259-281.
- WOOD S.L., BRIGHT DE, 1993. A catalog of Scolytidae (Coleoptera), Part. 2: Taxonomy index. *Gt Basin Nat* 13, 1-1553.
- YANCHUK A.D., MICKO M.M., 1990. «Radial variation of wood density and fibre length in trembling aspen». *IAWA Bull* 11(2), 211-215.