



TALADRILLO DE LOS FORESTALES EN *POPULUS DELTOIDES* MARSH. cv. CATFISH 2

Platypus sulcatus Chapuis (borer)
IN *POPULUS DELTOIDES* MARSH. cv. CATFISH 2

Marcela Núñez Cresto^{1,2}
Jorge L. Marquina¹
Raúl M. Marlats^{1,2}

Originales
Recepción: 12/03/2001
Aceptación: 19/04/2001

RESUMEN

Se estudió la distribución de galerías producidas por *Platypus sulcatus* Chapuis en dos plantaciones de *Populus deltoides* Marsh. cv. Catfish 2 ubicadas en:

- Delta del Paraná, arroyo Martínez, Ibicuy, Entre Ríos (latitud S 33° 36'; longitud O 58° 38'; 5 msnm)
- Pampa Ondulada, Alberti, Buenos Aires (latitud S 35° 40'; longitud O 60° 15'; 18 msnm).

El muestreo cubrió el rango de diámetros a la altura del pecho (Dap) de las plantaciones. Cada árbol fue seccionado desde la base registrándose galerías activas, pasivas y ocluidas. Mediante modelos de regresión lineal y no lineal se estudiaron las tendencias en la distribución de las galerías según clases Dap e intervalos de alturas del fuste así como las relaciones numéricas entre totales y activas en todo el fuste con las existentes en sus porciones inferiores. En los dos ambientes, el rango de 12-15 cm de Dap fue el mínimo afectado. El número de galerías estuvo ligado al tamaño del árbol. El número de galerías totales presentes en los primeros tres metros resultó un buen indicador del número de galerías totales presentes en todo el fuste.

Palabras clave

Platypus sulcatus Chapuis • distribución de las galerías • *Populus deltoides* Marsh. cv. Catfish 2

SUMMARY

The distribution of galleries produced by *Platypus sulcatus* Chapuis was studied in two plantations of *Populus deltoides* Marsh. cv. Catfish 2, located in:

- the Paraná Delta, Arroyo Martínez, Ibicuy, Entre Ríos (33° 36' LS; 58° 38' W; 5 mosl)
- Pampa Ondulada, Alberti, Buenos Aires (35° 40' LS; 60° 15' W; 18 mosl).

The sample covered the range of diameter at the breast height (Dbh) of the plantations check. Each tree was cut off from the base recording active, passive and occluded galleries. By means of lineal and nonlineal regression models it was studied the tendencies in the galleries distribution according to Dbh, their distribution according to shaft height intervals, the relation between the number of complete and active in the whole shaft with the ones located in the lower parts. In both surroundings, the range from 12 to 15 cm of Dbh was the minimum affected. The number of complete galleries in the first three meters was a good indicator of the number of complete galleries in the whole shaft.

Key words

Platypus sulcatus Chapuis • galleries distribution • *Populus deltoides* Marsh. cv. Catfish 2

1 Departamento de Silvicultura. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. UNLa Plata. Casilla de Correo 31. (1900) La Plata. Buenos Aires. Argentina. e-mail: marlats@netverk.com.ar
2 Comisión de Investigaciones Científicas de la provincia de Buenos Aires.

INTRODUCCIÓN

El taladrillo de los forestales (*Platypus sulcatus* Chapuis, Coleoptera, Platypodidae) es un coleóptero perforador de la madera en pie. En la Argentina, entre otras especies, ataca álamos (*Populus sp*) comprometiendo la cantidad y la calidad de madera de sus principales núcleos productivos. Tanto el insecto adulto como los diferentes estadios larvales actúan excavando un sistema de galerías que genera planos transversales de debilidad en el tronco. Según la intensidad del ataque pueden provocar la quebradura del árbol y ocasionar drásticas disminuciones del volumen de producción por hectárea. Dichas galerías también afectan la calidad del remanente en pie, imposibilitando parte del uso como el aserrado y el debobinado. De acuerdo con la cantidad de árboles caídos, o debilitados, la operatividad de la cosecha mecánica disminuye y consecuentemente aumentan los costos de explotación. Si se utiliza el método de regeneración por rebrote, el número de cepas muertas puede comprometer el volumen de producción y tornar antieconómica la práctica, con un doble perjuicio: la remoción de las cepas vivas como trabajo adicional de preparación del terreno y el costo de una nueva implantación.

Hay abundantes antecedentes sobre ecología, controles manuales y químicos, y daños provocados por la plaga (1, 2, 3, 5, 6). Sin embargo, hasta el momento, no se conocen trabajos que hayan caracterizado sistemática e integralmente la disposición de las galerías producidas ni la relación de las mismas con el tamaño de los ejemplares atacados o la altura de la sección afectada del árbol. Este desconocimiento dificulta la toma de muestras para evaluar con precisión la intensidad de ataque del insecto en plantaciones industriales y experimentales, o en árboles individuales.

La hipótesis de trabajo establece que la aplicación de técnicas biométricas abastecidas con datos relevados sistemáticamente permite determinar cuali y cuantitativamente el grado de daño de taladrillo en plantaciones de álamos con objetivos comerciales, de investigación o estrategias de control.

Objetivo

Estudiar la distribución de galerías de *Platypus sulcatus* Chapuis en ejemplares pertenecientes a plantaciones de *Populus deltoides* Marsh. cv. Catfish 2 según el tamaño de los árboles y la altura de fuste considerada.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se trabajó en dos plantaciones con destino industrial de *Populus deltoides* Marsh. cv. Catfish 2 establecidas en diferentes ambientes. En ambas, se percibían visualmente fuertes ataques del insecto:

- A. Plantación de 10 años, Establecimiento Forestal "Las Ánimas", Delta del Paraná, arroyo Martínez, Ibicuy, (Entre Ríos): latitud S 33° 36'; longitud O 58° 38'; 5 msnm.
- B. Plantación de 9 años en zona continental, Establecimiento Forestal "María Dolores", Alberti (Buenos Aires): latitud S 35° 40'; longitud O 60° 15'; 18 msnm.

En ambos, la configuración de las parcelas fue de 3,50 x 2,00 m, equivalente a 1 428 árboles/ha, provenientes de plantación con estacas. En las muestras de estudio participaron 32 árboles en "Las Ánimas" y 34 en "María Dolores". El muestreo fue condicionado a cubrir homogéneamente la totalidad de los diámetros a la altura del pecho (Dap) existentes en las plantaciones, tomando clases de 2 cm como intervalos. Los Dap fueron obtenidos mediante dos mediciones perpendiculares con forcípula. Cada ejemplar fue cortado desde la base en secciones de un metro. Se practicó por pieza un recuento de galerías, identificando su estado: galerías activas (act), pasivas (pas) y ocluidas (ocl). Las mismas se identificaron y clasificaron por visualización de orificios exteriores y seccionamientos complementarios.

Análisis de los datos por establecimiento

- a. Tendencias en la distribución de las galerías según clases de Dap: se aplicaron modelos de regresión lineal y no lineal considerando el número de galerías totales (act + pas + ocl) y el de activas como variables dependientes y el Dap, como variable independiente. Para el cálculo de los coeficientes de las regresiones no lineales se utilizó el método de estimación Quasi-Newton.

Modelo lineal:

$$Y = a + bX$$

X = Dap medido en cm

Y = n° total de galerías activas o totales

a y b= coeficientes

Modelo no lineal:

$$Y = c + \exp(b_0 + b_1X)$$

X = Dap medido en cm

Y = n° total de galerías activas o totales

b₀, b₁ y c = coeficientes

- b. Distribución de galerías en altura: se contabilizó el total de galerías (act+pas+ocl) según intervalos de alturas del fuste.
- c. Relaciones entre el número de galerías totales en todo el árbol y las ubicadas en las porciones inferiores del fuste: se realizó mediante correlaciones y regresiones lineales entre los datos de galerías totales acumuladas metro a metro y el número total en el árbol.
- d. Relaciones entre el número total de galerías activas en todo el árbol y el número de galerías activas en las porciones inferiores del fuste: se efectuó mediante correlaciones y regresiones lineales entre los datos de galerías activas acumuladas metro a metro y el número de galerías activas total en el árbol.

Se tomó en cuenta el estado de actividad de las galerías debido a que la presencia de galerías activas representa el estado de ataque actual y la presencia de galerías pasivas indica la ocurrencia de ataques en años anteriores, dando un indicio de períodos de crianza y reinfestación local.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

- a. Tendencias en la distribución de las galerías según clases de Dap. Los resultados del relevamiento de galerías se observan en la tabla 1 (pág 34).

Tabla 1. Número de galerías según su estado de actividad, correspondiente a cada árbol de las muestras.

Establecimiento “Las Ánimas”				Establecimiento “María Dolores”			
DAP (cm)	N° de galerías			DAP (cm)	N° de galerías		
	activas	pasivas y ocluidas	total		activas	pasivas y ocluidas	total
11,00	0	0	0	10,50	0	0	0
11,75	0	0	0	11,00	0	0	0
12,00	0	0	0	11,00	0	0	0
12,25	0	0	0	11,00	0	0	0
13,25	0	1	1	13,25	0	0	0
15,25	0	0	0	13,25	0	0	0
15,25	0	0	0	13,50	1	0	1
15,50	0	1	1	14,75	0	0	0
16,00	0	1	1	15,50	5	0	5
17,00	4	5	9	16,25	0	0	0
17,50	0	5	5	17,00	0	0	0
17,75	2	11	13	17,25	0	2	2
18,25	5	31	36	17,75	0	3	3
18,50	0	5	5	18,00	0	4	4
18,75	6	10	16	19,25	2	3	5
19,50	0	0	0	19,25	0	2	2
19,75	11	5	16	19,75	0	11	11
19,75	0	5	5	20,75	0	9	9
20,00	0	14	14	21,50	0	4	4
20,50	1	8	9	22,00	0	8	8
22,00	1	8	9	22,25	0	7	7
23,25	1	25	26	22,50	4	10	14
24,00	1	17	18	22,75	2	12	14
24,00	1	14	15	23,00	0	0	0
24,25	6	34	40	23,50	0	16	16
25,25	14	15	29	23,75	3	20	23
25,50	6	26	32	23,75	9	6	15
26,50	6	29	35	24,50	0	6	6
27,75	5	36	41	24,75	1	12	13
28,00	16	31	47	26,00	7	20	27
28,50	11	27	38	26,50	4	34	38
28,75	6	47	53	27,00	0	17	17
				27,50	4	14	18
				28,25	8	40	48
Total	103	411	514	Total	50	260	310

- **Muestra de "Las Ánimas"**

Rango abarcado de Dap: 11,00 - 28,75 cm

Dap mínimo:

con galerías ocluidas o pasivas: 13,25 cm

con galerías activas: 17,00 cm

A partir de los diámetros mencionados, la casi totalidad de los árboles presentó cuando menos una galería.

En la muestra de 32 árboles:

78 % con galerías promedio: 20 galerías/árbol

56 % con galerías activas promedio: 6 galerías/árbol

Solamente se encontraron árboles sanos en diámetros inferiores a 13,25 cm.

De la totalidad de galerías detectadas:

20 % activas

80 % pasivas + ocluidas

En una forestación de álamo Mussolini (3, 5) se encontró un límite inferior de ataque de 18 cm de Dap y se consideró conveniente tomar 15 cm como diámetro mínimo susceptible. Estos límites poseen cierta similitud con los de la tabla 1 (pág. 34) pese a no ser directamente contrastables porque los trabajos citados no describen la amplitud de los Dap analizados, no cuantifican la intensidad del ataque y no coinciden con los clones utilizados en este ensayo. Se ha determinado un rango de 12 a 15 cm como diámetro mínimo de ataque (1). Un clon empleado fue *Pd cv. Catfish 2* coincidiendo con el material muestreado en el presente trabajo.

En cuanto al número de galerías/árbol es, en promedio, de 4 por individuo (5) sin aclarar el estado de actividad de las mismas. Sin embargo, se ha señalado mayor nivel de ataque en los datos actuales. También se ha mencionado que el 80 % de los árboles de la masa presentaban galerías. En 1996, una revisión bibliográfica de los datos aludidos (1, 3, 5) advirtió sobre una mayor concentración de galerías en los diámetros superiores (2).

- **Muestra de "María Dolores"**

Rango abarcado de Dap: 10,5 - 28,25 cm

Dap mínimo con galerías totales y activas: 13,5 cm

La mayor cantidad de galerías activas se encontró en árboles con diámetros superiores a 22 cm. Sin embargo, casi todos los ejemplares con más de 17,25 cm presentaron galerías totales.

En la muestra de 34 árboles:

70 % con galerías totales promedio: 13 galerías/árbol

35 % con galerías activas promedio: 4 galerías/árbol

- **Comparación de las muestras**

"María Dolores", con dos árboles más que "Las Ánimas" tiene 25 % menos de galerías totales.

Del total de las galerías, 20 % fueron activas en "Las Ánimas" y 16 % en "María Dolores".

Esta diferencia de ataque podría ser consecuencia de que la plantación de "Las Ánimas" es un año mayor que la de "María Dolores". Si el insecto estuvo presente antes de iniciada la plantación, "Las Ánimas" tuvo un mayor período de infestación. Las galerías activas son un signo de infestación actual, dependiendo en parte de los períodos de cría y reinfestación de años anteriores.

El Dap mínimo de presencia de galerías activas y totales (13,5 cm) coincidió con el correspondiente a galerías totales en "Las Ánimas". No así con el de galerías activas que, en dicho establecimiento, fue de 17 cm. En cuanto a la distribución de las galerías, coincidiendo con los resultados en "Las Ánimas", su frecuencia de galerías aumentó con el Dap, siendo más notoria esta tendencia cuando se tomaron en cuenta las galerías totales.

Tabla 2. Coeficientes R^2 (%) de regresión lineal y no lineal para galerías totales y galerías activas vs. Dap.

	Regresión lineal (R^2 %)		Regresión no lineal (R^2 %)	
	Las Ánimas	María Dolores	Las Ánimas	María Dolores
Galerías totales vs. Dap	74,32	57,92	79,95	74,96
Galerías activas vs. Dap	41,50	23,77	46,09	33,91

Como expresa la tabla 2, la mejor representación de la relación entre Dap y número de galerías activas y totales se estableció mediante el uso del modelo de regresión:

$$Y = c + \exp(b_0 + b_1 X)$$

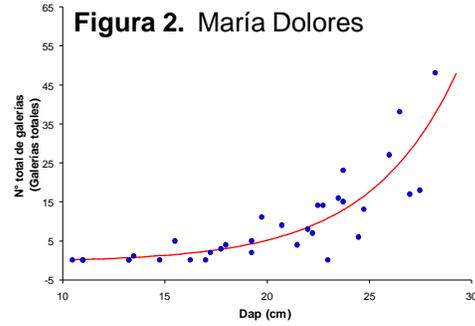
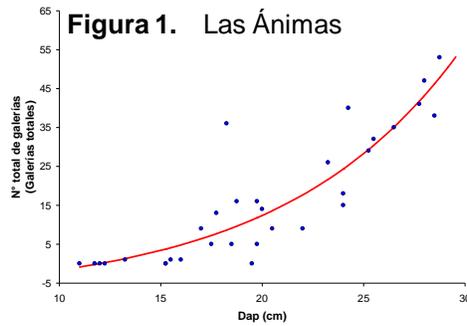
Pero, cuando se tuvo en cuenta sólo las galerías activas, tanto en regresiones lineales como no lineales, los valores de R^2 indicaron una menor relación entre las variables. Cabe destacar que al contabilizar las galerías totales, se trabajó sobre acumulación de datos de varios períodos de ataque, lo cual podría tomarse como un mayor tamaño de muestra o muestreo acumulado de diferentes momentos.

Las figuras 1 y 2 (pág. 37), muestran la inexistencia de sesgos pronunciados en el número de galerías estimadas con respecto a las muestras. Esto, más los indicadores en tablas 3 y 4 (pág. 38), califican la función antes mencionada como apta para representar satisfactoriamente el nivel de galerías totales distribuidas por clases diamétricas.

b. Distribución de galerías en altura.

La figura 3 (pág. 37) muestra una concentración de galerías totales en los primeros metros del tronco. Para ambos establecimientos el 55 % de las galerías se localiza en la primera porción del fuste desde la base hasta los 3 m de altura.

Diagramas de dispersión de datos y curva de regresión no lineal ajustada entre el número de galerías totales y el Dap.



Cantidad de galerías según intervalos de alturas del fuste.

Figura 3. Galerías totales

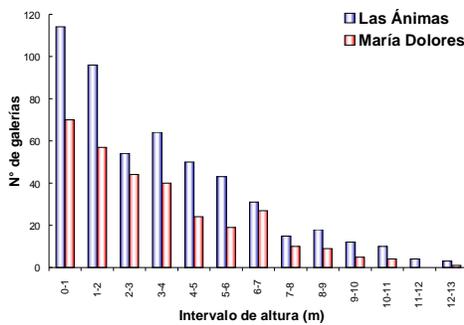
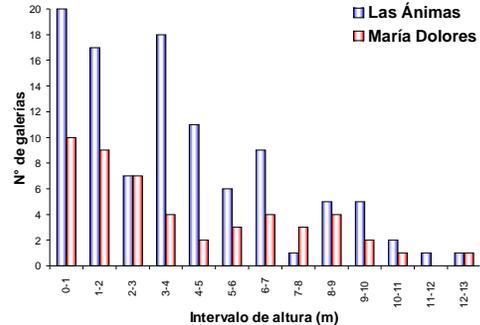


Figura 4. Galerías activas



En la figura 4 se observa que la concentración de galerías activas en los primeros metros del tronco es menos notable que la de galerías totales. Según el establecimiento, desde la base hasta los 3 m de altura se encuentra entre el 43 al 52 % de las galerías activas. En ambas muestras y en todos los casos, considerando tanto galerías activas como totales, se detectó mayor concentración de orificios en los primeros metros de altura. Este dato era previsible ya que, en los árboles en pie, fue posible visualizar la concentración de orificios en esa porción del fuste. Estos resultados coinciden con los de otros investigadores (1, 4, 5) que trabajaron en la porción inferior del tronco aunque sin cuantificar totalmente el fenómeno, al no establecer la relación existente entre el recuento en las secciones inferiores respecto del número total de orificios en el árbol.

- c. Relación entre el número de galerías totales en todo el fuste y en las porciones inferiores. La tabla 3 (pág. 38) muestra la relación entre los pares de variables que permitiría una estimación de galerías totales a lo largo del fuste efectuando sólo el recuento en su porción inferior (desde la base hasta los 3 m). El límite de 3 m se establece por razones operativas: es alcanzable con una escalera de mediano tamaño.

Las regresiones lineales entre el número de galerías totales en todo el árbol y la cantidad de las mismas hasta 1, 2 y 3 m para el modelo utilizado presentaron los Indicadores de la regresión expresados en tabla 4.

Tabla 3. Coeficientes de correlación entre total de galerías totales y de galerías totales hasta diferentes alturas.

	Las Ánimas			María Dolores	
	Par de variables	Coefficiente de correlación (R)	Nivel de probabilidad	Coefficiente de correlación (R)	Nivel de probabilidad
Total y hasta	1 m	0,6451	0,0005	0,7497	0,0000
	2 m	0,8435	0,0000	0,8670	0,0000
	3 m	0,9439	0,0000	0,9331	0,0000
	4 m	0,9587	0,0000	0,9500	0,0000
	5 m	0,9756	0,0000	0,9642	0,0000
	6 m	0,9856	0,0000	0,9721	0,0000
	7 m	0,9908	0,0000	0,9853	0,0000
	8 m	0,9923	0,0000	0,9942	0,0000
	9 m	0,9960	0,0000	0,9987	0,0000
	10 m	0,9983	0,0000	0,9997	0,0000
	11 m	0,9991	0,0000	0,9999	0,0000
	12 m	0,9996	0,0000	0,9999	0,0000
	13 m	1,000	----	1,000	----

Tabla 4. Indicadores de las regresiones lineales entre el total de galerías totales y las galerías totales hasta 1, 2 y 3 m.

Galerías totales hasta	Las Ánimas			María Dolores	
	R ² (%)	Error estándar de la estimación	R ² (%)	Error estándar de la estimación	
1 m	41,62	12,3249	56,20	7,86581	
2 m	71,16	8,66279	75,17	5,92255	
3 m	89,10	5,32654	87,07	4,27398	

En la tabla 4 se incrementa el coeficiente de determinación (R²) al aumentar la longitud de fuste correspondiente a la variable independiente. Consecuentemente, el error estándar de la estimación disminuye de manera notoria. La precisión en la estimación alcanza valores satisfactorios cuando se computa la totalidad de orificios hasta 3 m de altura.

- d. Relación entre el total de galerías activas en todo el árbol y las galerías activas en las porciones inferiores del fuste.

La tabla 5 (pág. 39) presenta resultados disímiles para ambos establecimientos. En "María Dolores" sólo hay alta correlación entre el número de galerías activas hasta determinada altura y el número de las mismas en el total del árbol a partir de los 6-7 m. Estos resultados obedecerían a un tamaño de la muestra insuficiente

para el registro de galerías activas no ocurriendo lo mismo cuando se toman las galerías totales (tabla 3, pág. 38). Oportunamente se destacó que corresponderían a mayor cantidad de períodos de ataque y, consecuentemente equivaldría a un aumento del número de muestras alcanzando mayor significancia. En "Las Ánimas" se consiguió una correlación satisfactoria para los 3 m de altura de recuento, acorde con los Indicadores de la regresión para este sitio (tabla 6).

Tabla 5. Coeficientes de correlación entre el total de galerías activas y las galerías activas hasta diferentes alturas.

	Las Ánimas		María Dolores		
	Par de variables	Coefficiente de correlación (R)	Nivel de probabilidad	Coefficiente de correlación (R)	Nivel de probabilidad
Total y hasta	1 m	0,5792	0,0118	-0,1218	0,7061
	2 m	0,8268	0,0000	-0,0514	0,8741
	3 m	0,8804	0,0000	0,2957	0,3507
	4 m	0,9387	0,0000	0,4539	0,1383
	5 m	0,9792	0,0000	0,5717	0,0521
	6 m	0,9780	0,0000	0,6864	0,0137
	7 m	0,9810	0,0000	0,8103	0,0014
	8 m	0,9796	0,0000	0,9149	0,0000
	9 m	0,9887	0,0000	0,9698	0,0000
	10 m	0,9884	0,0000	0,9917	0,0000
	11 m	0,9977	0,0000	0,9949	0,0000
	12 m	0,9987	0,0000	0,9949	0,0000
	13 m	1,0000	----	1,0000	----

Tabla 6. Indicadores de las regresiones lineales entre el total de galerías activas y las galerías activas hasta 1, 2 y 3 m para "Las Ánimas".

Galerías totales hasta	R ² (%)	Error estándar de la estimación
1 m	33,54	3,86479
2 m	68,35	2,66701
3 m	77,51	2,24847

Como ocurrió con las galerías totales (tabla 4, pág. 38) los coeficientes de determinación, pese a ser menores, presentaron su mayor capacidad de ajuste cuando se tomó la porción de los 3 m. Estos resultados son interesantes por corresponder a un período de ataque: el último. Si bien los errores estándar de la estimación son inferiores no pueden ser considerados mejores por corresponderse con valores más pequeños de la variable a predecir. Desde el punto de vista de un diagnóstico, la predicción del daño en el período actual -para todo el fuste- puede estimarse aceptable.

Si se pretendiese lograr mayores niveles de confiabilidad aplicables también al otro establecimiento se impondría un número mayor de muestras que involucraría, según los resultados de este trabajo, a la parte de la población susceptible de ataque; es decir, árboles mayores a 12,5 cm de Dap.

CONCLUSIONES

- Para *Pd cv. Catfish 2*, en los dos ambientes relevados, se establece un rango de 12-15 cm de Dap como mínimo susceptible de ser afectado por *Platypus sulcatus*.
- Para dicho clon, el número de galerías detectables está ligado al tamaño del mismo. El modelo (pág. 33): $Y = c + \exp(b_0 + b_1 X)$ resulta adecuado para representar la distribución de galerías totales de *Platypus sulcatus* según las clases diamétricas de un rodal de *Pd cv. Catfish 2*.
- El número de galerías totales presentes en los primeros 3 m del fuste de un ejemplar de *Pd cv. Catfish 2*, atacado por *Platypus sulcatus* es un buen indicador del número de galerías totales presentes en todo el fuste y puede ser satisfactoriamente vinculado por la función lineal (pág. 33): $Y = a + bX$.
- Para el diagnóstico del nivel de ataque de un período actual (galerías activas) serían necesarias pruebas con mayor número de árboles muestreados.

BIBLIOGRAFÍA

1. Bascialli, M. et al. 1993. Análisis de control químico de *Platypus sulcatus* (Chapuis) en plantaciones comerciales de álamo. Congreso Forestal Argentino y Latinoamericano. Paraná. Entre Ríos. Argentina.
2. Cerrillo, T. 1996. Revisión bibliográfica sobre *Platypus sulcatus* Chapuis y otros coleópteros del género. Revista de la Asociación Forestal Argentina. Año L. N°1/96: 59-70.
3. Santoro, H. 1957. Contribución al conocimiento de la biología de *Platypus sulcatus* Chapuis (taladro del álamo Mussolini y de otras especies forestales) (*Coleoptera, Platypodidae*). Revista de Investigaciones Forestales 1(3): 7-19. Bs. As.
4. _____. 1962. Fundamentos para el control manual de *Platypus sulcatus* (Chapuis) (*Coleoptera, Platypodidae*). Revista de Investigaciones Forestales 3(1): 17-23. Bs. As.
5. _____. 1963. Bioecología de *Platypus sulcatus* Chapuis (*Coleoptera, Platypodidae*). Revista de Investigaciones Forestales 4(1): 47-79. Bs. As.
6. _____. 1965. Tres ensayos de lucha química preventiva contra *Platypus sulcatus*. Chap. IDIA Suplemento Forestal N° 2: 59-64. Castelar. Buenos Aires.
7. _____. 1967. Nuevo antecedente de la lucha manual contra *Platypus sulcatus* Chap. (*Coleoptera, Platypodidae*) IDIA Suplemento Forestal N° 4: 70-74. Castelar. Bs. As.