

ESTUDIO DE LA SECUENCIA TEMPORAL DE COLEOPTEROS LIGNICOLAS EN LA COLONIZACION DE TOCONES DE PINO

C. IGLESIAS, A. NOTARIO y J. R. BARAGAÑO

RESUMEN

Este trabajo expone las investigaciones realizadas sobre coleópteros lignícolas que viven en tocones de pino del Parque Natural de la Cuenca Alta del Río Manzanares (Madrid). Mediante la recogida de larvas y su posterior cría en el laboratorio con dietas artificiales, se ha llegado a obtener una identificación taxonómica a nivel de especie, lo que ha permitido conseguir el conocimiento de la secuencia temporal de coleópteros lignícolas en la colonización de tocones durante los seis primeros años a partir de la corta.

INTRODUCCION

Entre la gran variedad de insectos conocidos que atacan el bosque, las especies eminentemente xilófagas representan un papel muy importante. Fundamentalmente son coleópteros, distribuidos en varias familias: *Cerambycidae*, *Buprestidae*, *Curculionidae*, *Scolytidae*, *Bostrychidae*, *Lycidae* y *Anobiidae*.

Muchos de ellos atacan a árboles sanos produciendo una plaga (devastadores primarios). Otros, a madera muerta o en descomposición (devastadores secundarios).

Ciertas especies resultan inofensivas o incluso beneficiosas, bien sea directa o indirectamente. Así, algunos cerambícidos descomponen rápidamente árboles apeados o tocones en plantaciones de coníferas, de manera que enriquecen el suelo y limpian al terreno. Por otro lado, la aparición de ciertos cerambícidos, como *Tetropium gabrieli* Weise y *Prionius coriarius* Linnaeus, indica que esos árboles están debilitados, siendo, por ello, posibles víctimas de daños más serios, como los producidos mediante un ataque por hongos (DUFFY, 1953).

Existen numerosas investigaciones para dilucidar la descomposición de la capa de hojas muertas en el bosque, pero los trabajos sobre la destrucción de la madera son escasos (DAJOZ, 1974). En el futuro, los coleópteros xilófagos devastadores secundarios podrían utilizarse como medio interesante para lograr la descomposición de madera muerta en el

monte, evitando así una serie de perjuicios (NOTARIO y BARAGAÑO, 1978).

La madera de pino, así como la de otros árboles, está siempre dispuesta a ser atacada. En cada fase de su evolución existen siempre una serie de enemigos más o menos poderosos, todos ellos adaptados perfectamente y que preparan el terreno para que otros puedan actuar posteriormente, en una perfecta colaboración (BAETA NEVES, 1950), pudiéndose encontrar una fauna variada que constituye una verdadera secuencia, según el grado de descomposición de la madera.

Algunos aspectos de la colonización por insectos de troncos apeados en distintas fases de descomposición de la madera han sido tratados por ADAMS (1915), BLACKMAN y STAGE (1924), RÉGNIER (1925), GRAHAM (1925), SAVELY (1939), SCHMITSECKEK (1952), BECKER (1955), MAMAEV (1960, 1961), DAJOZ (1967), KELNER-PILLAULT (1967), CARLE (1971), RASKE (1975), CEREZKE (1977), pero la ecología de la entomofauna de tocones ha recibido menor atención.

Los primeros trabajos que consideran las sucesiones faunísticas de tocones se deben a RICHARDS (1926) y KROGERUS (1927) en tocón de pino y a DERKENSEN (1971) en tocón de haya. WALLACE (1953) estudia la posibilidad de la existencia de una secuencia temporal en la población de insectos de tocones que puede estar relacionada con la descomposición gradual de la madera. Reciente-

mente, HAYES y TICKELL (1984) han estudiado algunos factores que intervienen en la distribución de dos cerambícidos, *Rhagium bifasciatum* Fabricius y *Asemun striatum* Linnaeus, en tocones de *Pinus sylvestris* Linnaeus y *Larix kaempferi* (Lamb.) Carrière.

MÉTODOS Y RESULTADOS

Este estudio se ha llevado a cabo en el Parque Natural de la Cuenca Alta del Río Manzanares, enclavado en la Sierra de Guadarrama, en el término municipal de Manzanares el Real (Madrid).

La inspección detallada de la zona permitió seleccionar aleatoriamente 15 parcelas circulares de 800 m² de superficie cada una, atendiendo a la distribución de las masas de pinos y existencia de tocones. Estas parcelas son representativas de las zonas consideradas más idóneas del Parque, ya que en ellas existían tocones de varias edades y en distinto grado de descomposición. El número de tocones muestreados fue de 551, distribuidos proporcionalmente a su edad, comprendida entre uno y seis años. De cada parcela se anotaron sus características, situación, altitud, especie vegetal, fecha de repoblación, número y edad de los tocones, etcétera.

Las larvas recolectadas en cada parcela se desarrollaron hasta su estado imaginal en laboratorio mediante dietas artificiales (IGLESIAS *et al.*, en prensa), lo cual permitió la determinación de las distintas especies (Tabla I).

Para el estudio de la secuencia temporal de insectos fueron agrupadas las parcelas atendiendo a la edad de los tocones (ET), calculándose la densidad de insectos por tocón (DI/T) en función de familias y especies. Partiendo de estos datos se calcularon los coeficientes de correlación entre la DI/T y la ET (Tablas II y III) y se representaron gráficamente estos dos valores en un sistema de coordenadas (Figs. 1-4).

CONCLUSIONES Y DISCUSION

Los coeficientes de correlación por familias (Tabla II) son significativos en todos los casos, excepto en curculiónidos, ya que sus valores absolutos son superiores a 0,3. La representación gráfica de

TABLA I

	COLEOPTERA
	STAPHYLINIDAE
<i>Staphylininae</i>	— <i>Ocypus olens</i> Müller.
	ELATERIDAE
<i>Ampedinae</i>	— <i>Ampedus aurilegus</i> Schauffuss.
	TENEBRIONIDAE
<i>Helopinae</i>	— <i>Probatiscus (Pelorinus) laticollis</i> Küster.
	CERAMBYCIDAE
<i>Prioninae</i>	— <i>Ergates faber</i> Linnaeus.
<i>Aseminae</i>	— <i>Asemun striatum</i> Linnaeus. — <i>Arhopalus rusticus</i> Linnaeus. — <i>Arhopalus tristis</i> Linnaeus. — <i>Arhopalus syriacus</i> Reitter.
<i>Cerambycinae</i>	— <i>Hylotruper bajulus</i> Linnaeus.
<i>Lepturinae</i>	— <i>Rhagium inquisitor</i> Linnaeus. — <i>Brachyleptura stragulata</i> Germar.
	CURCULIONIDAE
<i>Curculioninae</i>	— <i>Hyllobius abietis</i> Linnaeus.
<i>Calandrinae</i>	— <i>Pissodes notatus</i> Fabricius.
	SCOLYTIDAE
<i>Hyletininae</i>	— <i>Hylastes angustatus</i> Herbst. — <i>Hylastes ater</i> Paykull. — <i>Hylastes linearis</i> Erichson. — <i>Hylurgus ligniperda</i> Fabricius. — <i>Tomicus piniperda</i> Linnaeus.
	HYMENOPTERA*
	ICHNEUMONIDAE
<i>Pimplinae</i>	— <i>Dolichomitus (Ephialtes) imperator</i> Kriechbaumer.

* Se ha incluido en este catálogo por ser ectoparásito larvario de numerosas especies de coleópteros lignícolas.

la variable ET frente a la DI/T se puede ajustar a una recta de regresión, válida para el intervalo de tiempo considerado. No sería extrapolable a años sucesivos.

Los valores de los coeficientes de correlación obtenidos por especies (Tabla III) son significativos para todos los cerambícidos (excepto para *E. faber* L.), también lo son para *T. piniperda* L., *H. ligniperda* F., *P. notatus* F., *A. aurilegus* Sch., *P. (P.) laticollis* Küst., *O. olens* Müll. y *D. imperator* Kriech.

Esta correlación indica que el número de ejemplares de una familia o una especie determinada au-

TABLA II

	<i>p</i>
<i>Staphylinidae</i>	0,65
<i>Buprestidae</i>	-0,727
<i>Elateridae</i>	0,85
<i>Tenebrionidae</i>	0,84
<i>Cerambycidae</i>	0,595
<i>Curculionidae</i>	-0,154
<i>Scolytidae</i>	-0,67
<i>Hymenoptera, Ichneumonidae</i>	0,84

TABLA III

	<i>p</i>
<i>Oxyopus olens</i> Müll.	0,65
<i>Ampedus aurilegus</i> Schau.	0,8
<i>Probatiscus laticollis</i> Küst.	0,84
<i>Ergates faber</i> L.	0,1
<i>Asemun striatum</i> L.	-0,66
<i>Arhopalus rusticus</i> L.	0,47
<i>Arhopalus tristis</i> L.	0,76
<i>Arhopalus syriacus</i> Reitt.	0,96
<i>Hylotrupes bajulus</i> L.	-0,4
<i>Rhagium inquisitor</i> L.	0,5
<i>Brachyleptura stragulata</i> Germ.	0,91
<i>Pissodes notatus</i> F.	-0,45
<i>Hyllobius abietis</i> L.	-0,14
<i>Tomicus piniperda</i> L.	-0,69
<i>Hylurgus ligniperda</i> F.	-0,5
<i>Hylastes linearis</i> Erich.	-0,14
<i>Hylastes angustatus</i> Herb.	-0,14
<i>Hylastes ater</i> Payk.	-0,14
<i>Dolichomitius imperator</i> Kriech.	0,83

menta (correlación positiva) o disminuye (correlación negativa) conforme va descomponiéndose el tocón, lo que nos induce a pensar que pueda existir una secuencia temporal en la población de insectos de tocones de pino, que puede estar relacionada con la descomposición gradual de la madera. La representación gráfica de la distribución de la densidad de ejemplares por tocón a lo largo del tiempo (Figs. 1-4) así lo indica:

En tocones de un año se han encontrado larvas de cerambícidos *Asemun striatum* L. y *Arhopalus tristis* L., insectos que suelen asociarse (DUFFY, 1953), escolítidos adultos (*Tomicus piniperda* L.) y larvas de buprestidos.

En condiciones naturales, los adultos de *T. piniperda* L. salen de los árboles atacados y se dirigen a

troncos o tocones frescos para realizar la puesta (CHRYSAL, 1944).

A. striatum L. sólo se ha recogido en tocones de un año, lo que indica que prefiere tocones procedentes de cortas recientes para realizar la puesta y desarrollarse, de acuerdo con DUFFY (1953), y que su ciclo puede ser anual, ya que los adultos emergieron mes y medio después de su recogida. CHRYSAL (1944) y DUFFY (1953) lo consideran beneficioso, puesto que acelera la descomposición de tocones, y así éstos no sirven de reservorio de otras especies perjudiciales que necesitan estar en el tocón un período de tiempo más dilatado.

En tocones de dos años se observa un descenso, en número, de ejemplares de cerambícidos, pero a la vez hay un aumento del número de especies. Desciende la densidad de *A. tristis* L. por tocón, y se encuentran larvas de *E. faber* L., *R. inquisitor* L. e *H. bajulus* L. DUFFY (1953) anota que las larvas de *Rhagium* sp. aparecen en tocones parcialmente destruidos por *A. tristis* L. y *A. striatum* L.; esta afirmación está a favor de los resultados aquí expuestos.

La densidad de escolítidos por tocón desciende, pero aumenta el número de especies: se recogieron adultos de *T. piniperda* L. e *H. ligniperda* F. Los adultos de este último invernan en grandes cantidades en y bajo la corteza del cuello de la raíz, incluso en raíces más gruesas (VIEDMA, 1964).

También aparecen larvas de buprestidos en mayor número que en la etapa anterior, larvas de tenebrionidos, insectos saproxilófagos que contribuyen a la degradación de la madera muerta después de la actuación de los verdaderos xilófagos (DAJOZ, 1974).

En tocones de tres años aumenta la densidad de cerambícidos y el número de especies: *A. tristis* L., *E. faber* L., *R. inquisitor* L. (ya estaban en la etapa anterior), *A. syriacus* Reitt., *A. rusticus* L. y *Brachyleptura stragulata* Germ.

La densidad de escolítidos prácticamente se mantiene, representados por adultos y pupas de *H. ligniperda* F. y adultos de *H. linearis* Erich., *H. angustatus* Herb. e *H. ater* Payk. Las pupas de *H. ligniperda* F. emergieron a los pocos días de haber sido recogidas.

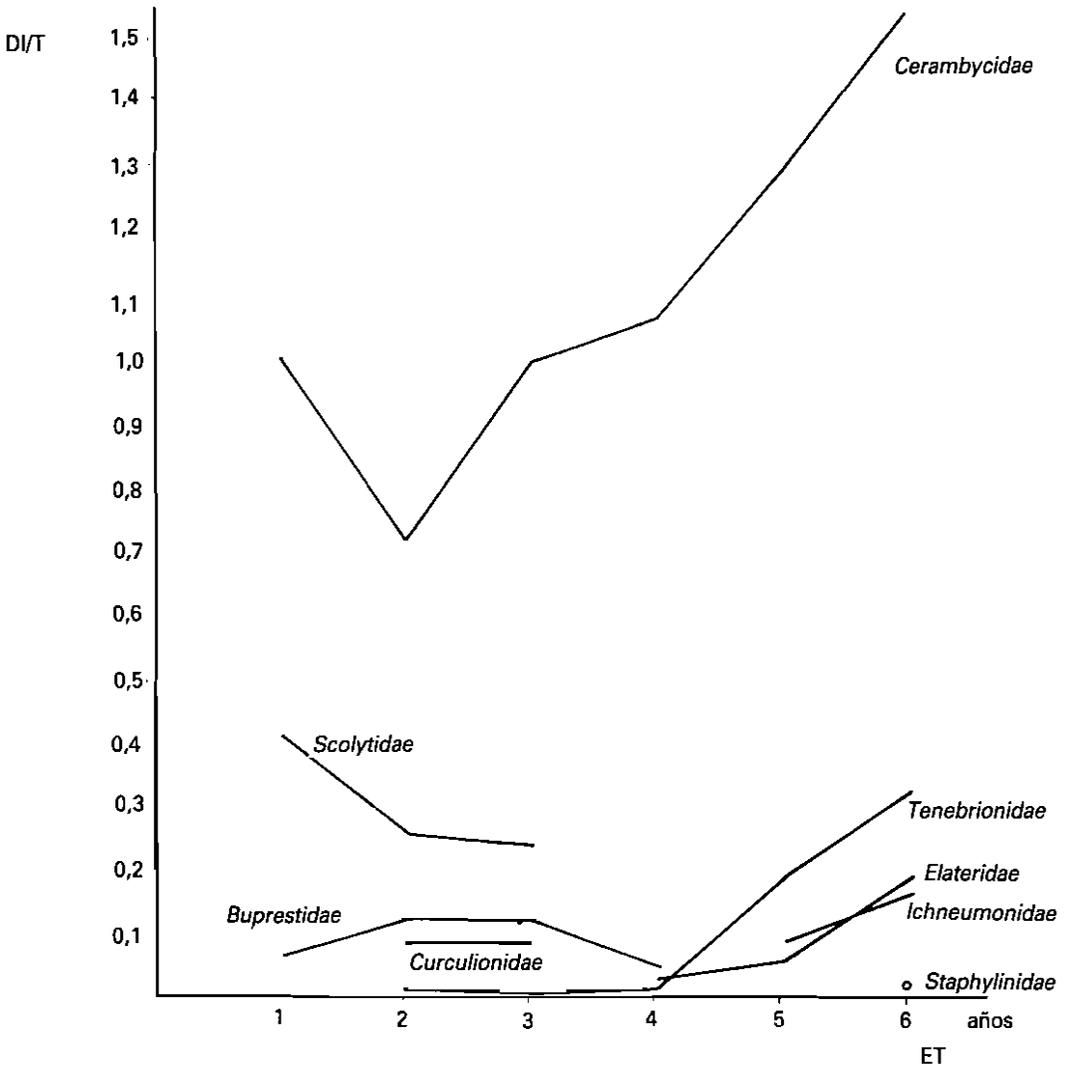


Fig. 1. Evolución de la densidad de insectos por tocón (por familia) a lo largo del tiempo.

Las larvas de curculiónidos resultaron ser *P. notatus* F. e *H. abietis* L. *P. notatus* F. emergió al mes siguiente de su recolección, mientras que *H. abietis* L. lo hizo en otoño del mismo año.

En tocones de cuatro años aumenta la densidad de cerambícidos y el número de especies se mantiene. La densidad de tenebriónidos es prácticamente igual que a los tres años y aparecen por primera vez larvas de elatéridos. Este momento parece ser

crucial en la sucesión, ya que es cuando desaparecen los escolítidos y curculiónidos. Teniendo en cuenta que los cerambícidos y buprestídeos constituyen dos de los mayores competidores de escolítidos por el medio (GIL y PAJARES, 1986), se puede pensar que son los responsables de su desaparición, al ser larvas mucho más grandes y tener un desarrollo más largo. Cuando atraviesan las galerías de los escolítidos destruyen a sus ocupantes. Otras veces se produce el cese del desarrollo larva-

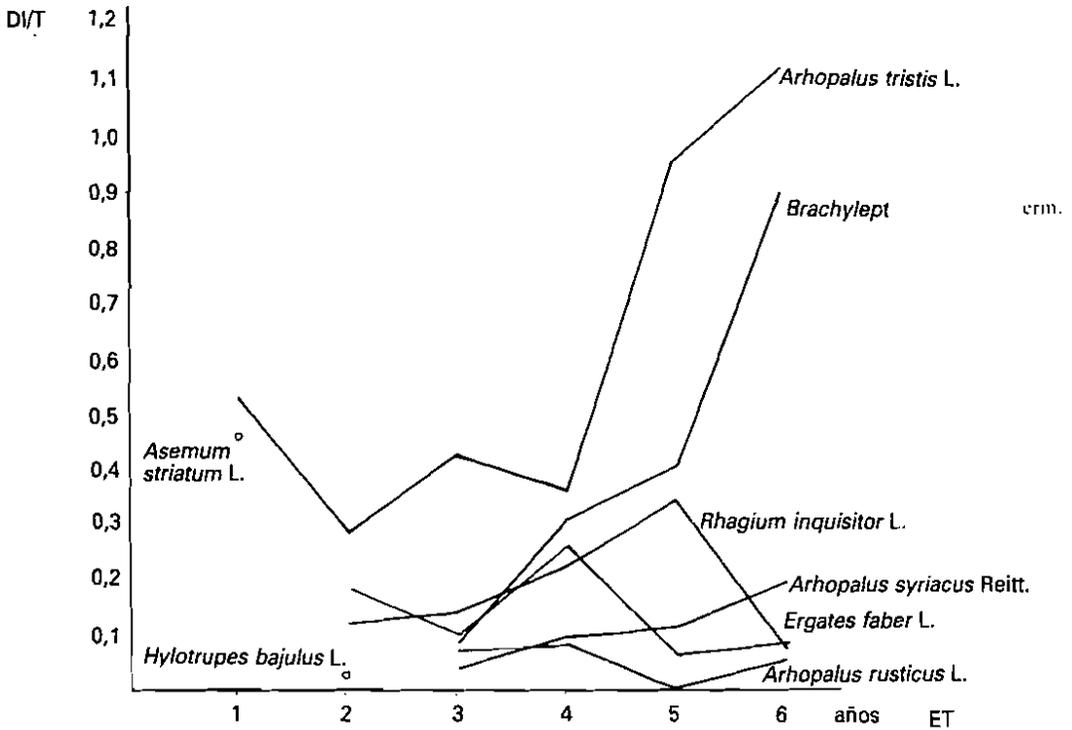


Fig. 2. Evolución de la densidad de insectos por tocón de las distintas especies de *Cerambycidae* a lo largo del tiempo.

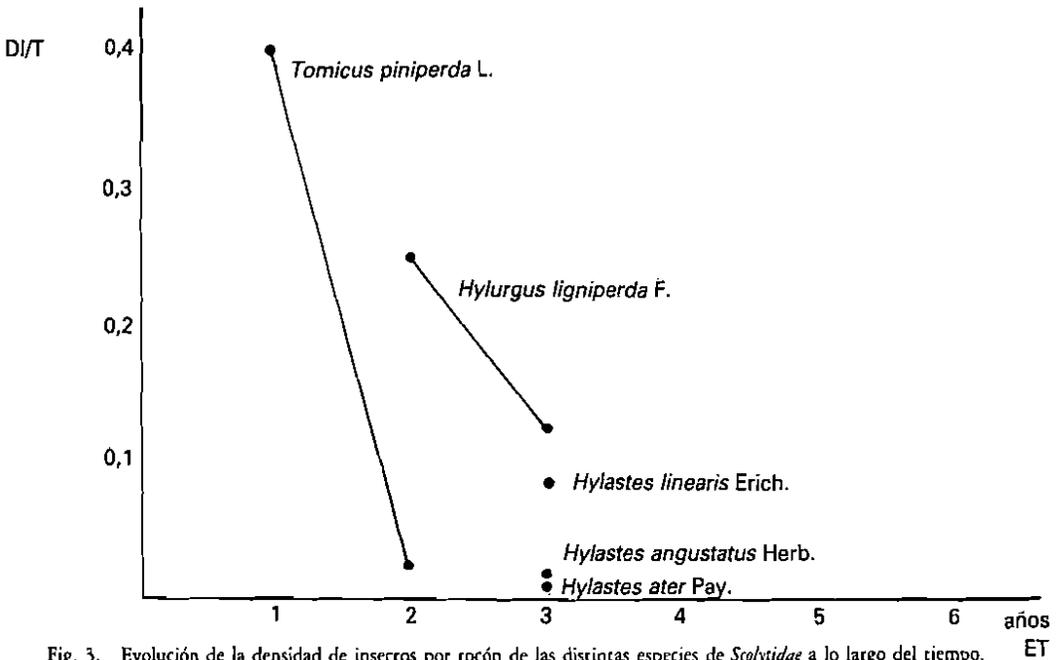


Fig. 3. Evolución de la densidad de insectos por tocón de las distintas especies de *Scolytidae* a lo largo del tiempo.

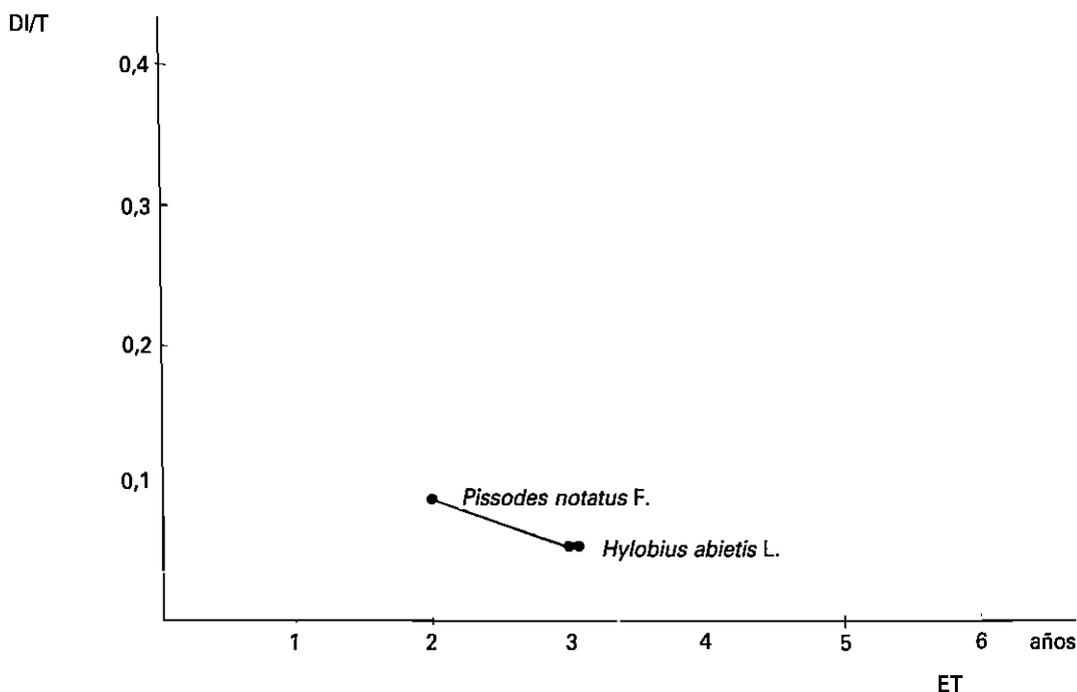


Fig. 4. Evolución de la densidad de insectos por tocón de las especies de *Curculionidae* a lo largo del tiempo.

rio de los escolítidos al provocar alteraciones en la ecología del floema. A pesar de ello, en general, pueden completar su ciclo antes de que las larvas de estos grupos pongan en peligro su supervivencia (GIL y PAJARES, 1986).

El descenso de la densidad de bupréstidos a los cuatro años puede estar relacionado con la presencia de larvas de tenebriónidos y elatéridos, por su efecto predador.

A los cinco años, aunque la densidad de cerambícidos crece, se observa que la de *E. faber* L. disminuye considerablemente; probablemente se deba a que la larva, cuando va a finalizar su desarrollo, se dirige a la superficie externa de la albura, quedando en un lugar accesible para los predadores, aunque también se puede justificar porque parte de los ejemplares hayan finalizado su desarrollo y abandonen el tocón, ya que en condiciones normales su ciclo puede ser de tres o cuatro años. La densidad de las larvas de elatéridos y tenebriónidos sufre un considerable aumento.

A los seis años, la densidad de *E. faber* L. se mantiene prácticamente igual que a los cinco. Queda así justificado el que el coeficiente de correlación para esta especie no haya sido significativo.

La disminución experimentada en la densidad de *R. inquisitor* L. se justifica por el modo de vida de la larva, ya que normalmente practica galerías debajo de la corteza, aunque también puede penetrar en la albura, y un tocón de seis años ya está prácticamente descortezado. También es posible que parte de ellos hayan finalizado su desarrollo y abandonen el tocón.

En cuanto a la preferencia de las distintas especies por una fase determinada de la descomposición del tocón, se observa que *A. tristis* L. tiende a colonizar tocones de cualquier edad, de acuerdo con WALLACE (1953); *A. striatum* L. tocones muy jóvenes (CHRYSAL, 1944; DUFFY, 1953); *E. faber* L. y *R. inquisitor* L., tocones de más de dos años; *A. rusticus* L., *A. syriacus* Reitt. y *B. stragulata* Germ., tocones de edad superior a tres años. *T. piniperda* L.

comienza la descomposición de los tocones (1-2 años) seguido de *H. ligniperda* F., *Hylastes* sp. y *P. notatus* F. (2-3 años); *A. aurilegus* Schau. y *P. (P.) laticollis* Küst., entre cinco y seis años, y *O. o-lens* Müll., a partir de seis años.

A la vista de los resultados y observando la representación gráfica de la evolución de la densidad de insectos por tocón a lo largo del tiempo (Fig. 1), es posible establecer una secuencia temporal en la colonización de tocones por insectos, de acuerdo con WALLACE (1953).

Se observan dos etapas claramente diferenciadas:

I. (1-4 años):

Cerambricidos.
Escolítidos.
Bupréstidos.
Curculiónidos.
Tenebriónidos.

II. (4-6 años):

Cerambricidos.
Tenebriónidos.
Elatéridos.
Estafilínidos.
Ichneumonidos.

Cerambricidos y tenebriónidos son comunes a los dos períodos. El tránsito de la etapa I a la II está definido por: 1.º La desaparición de escolítidos, bupréstidos y curculiónidos; 2.º Aparición de elatéridos, estafilínidos e ichneumonidos, y 3.º Crecimiento de la densidad de insectos de todas las familias representadas en la etapa II. Hay que destacar en ambas etapas el predominio de cerambricidos sobre las demás familias en la colonización de tocones.

La secuencia así establecida se caracteriza por:

- 1.º Aumento progresivo de la densidad de insectos con el paso del tiempo.
- 2.º Desaparición de unas especies en beneficio de otras.
- 3.º A medida que transcurre el tiempo aparecen insectos saproxilófagos, predadores o ectoparásitos. sitios.

4.º Aumento de la riqueza de especies.

Las secuencias de insectos, sobre madera muerta, que han sido investigadas tienen en común lo siguiente:

1.º Ataque de escolítidos, que son los que inician el proceso de descomposición (ADAMS, 1915; SAVELY, 1939; BAETA NEVES, 1950; SCHMITSCHKEK, 1952; WALLACE, 1953; MAMAIEV, 1960, 1961; DAJOZ, 1967; CARLE, 1971).

2.º A continuación, y casi simultáneamente, se instalan los cerambricidos (ADAMS, 1915; SAVELY, 1939; BAETA NEVES, 1950; SCHMITSCHKEK, 1952; WALLACE, 1953; MAMAIEV, 1960, 1961; DAJOZ, 1967; CARLE, 1971), curculiónidos (ADAMS, 1915; BAETA NEVES, 1950; SCHMITSCHKEK, 1952; WALLACE, 1953) seguidos de bupréstidos (SAVELY, 1939; BAETA NEVES, 1950; MAMAIEV, 1960, 1961; DAJOZ, 1967; CARLE, 1971).

3.º Conforme va avanzando la descomposición y se va separando la corteza, desaparecen los escolítidos (ADAMS, 1915; SAVELY, 1939; SCHMITSCHKEK, 1952; WALLACE, 1953; MAMAIEV, 1960, 1961; DAJOZ, 1967), curculiónidos (ADAMS, 1915; SCHMITSCHKEK, 1952; WALLACE, 1953), bupréstidos (SAVELY, 1939; MAMAIEV, 1960, 1961; DAJOZ, 1967; CARLE, 1971). Casi simultáneamente aparecen larvas saproxilófagas o predadoras (elatéridos, tenebriónidos, lucánidos, escarabeidos, etcétera) (ADAMS, 1915; SAVELY, 1939; SCHMITSCHKEK, 1952; WALLACE, 1953; MAMAIEV, 1960, 1961; DAJOZ, 1967; CARLE, 1971).

4.º Cuando la descomposición está ya muy avanzada y la corteza comienza a caer, sólo quedan algunos cerambricidos (WALLACE, 1953; SCHMITSCHKEK, 1952; DAJOZ, 1967; CARLE, 1971) y coleópteros predadores y saproxilófagos (carábidos, estafilínidos, elatéridos, tenebriónidos, etcétera) (ADAMS, 1915; SAVELY, 1939; SCHMITSCHKEK, 1952; WALLACE, 1953; MAMAIEV, 1960, 1961; DAJOZ, 1967; CARLE, 1971).

Estos resultados están de acuerdo con los expuestos en el presente trabajo.

SUMMARY

This article shows the researchs about lignicolous Coleoptera living in pine stumps at the «Parque Natural de la Cuenca Alta del Río Manzanares» (Madrid). By means of the rearing in laboratory with artificial diet of larvae from pine stumps it had got the taxonomical identification at level of specie. This has done possible to get the knowledge of the temporal sequence of lignicolous Coleoptera in the colonization of the pine stump during the first six years from the cutting.

BIBLIOGRAFIA

- ADAMS, C. C., 1915: «An ecological study of prairie and forest invertebrates». *Bull. Illinois state Laboratory*, 11: 31-179.
- BAETA NEVES, C. M., 1950: *Introdução á Entomologia Florestal Portuguesa*. A terra o homem. Coleção de libros agrícolas. 3.ª sec. *A exploração e a Cultura das Plantas*: c) *Patologia vegetal* n.º 7. Lisboa.
- BECKER, G., 1955: «Grundzuge der Insekten succession in *Pinus* Arten der Gebirge von Guatemala». *Zeit. Angew. Entom.*, 37: 1-28.
- BLACKMAN, M. W., y STAGE, H. M., 1924: «On the succession of insects living in the bark and wood of dead, dying and decaying hickory». *N.Y. State Coll. Forestry, Syracuse, Tech. Publi.*, 24: 313-320.
- CARLE, P., 1971: «Les phénomènes présidant aux successions d'insectes dans le dépérissement du pin maritime du Var». In: *La lutte biologique en forêt, numéro hors série des Annales de Zoologie, Ecologie animale*, 177-192.
- CEREZKE, H. F., 1977: «Characteristics of damage in tree-length white spruce logs by the white-spotted sawyer *Monochamus scutellatus* Say». *Canadian Journal of Forestry Research*, 7: 232-239.
- CHRYSAL, R. N., 1944: *Insects of the British woodlands*. Frederick Warne and Co. London and New York. 337 pp.
- DAJOZ, R., 1967: «Ecologie et biologie des coléoptères xylophages de la hêtraire». *Vie et Milieu*, 17, c: 523-763.
- DAJOZ, R., 1974: «Les insectes xylophages et leur rôle dans la degradation du bois mort». In: P. Pesson, *Ecologie forestière*. Bordas. Paris, 382 pp.
- DERKSEN, W., 1941: «Die succession der pterygoten Insekten im abgestorbenen Buchenholz». *Z. Morph. Ökol. Tiere*, 37 (4): 683-734.
- DUFFY, E. A. J., 1953: *A monograph of the immature stages of British and imported timber beetles (Cerambycidae)*. The Bristish Museum (Natural History). 350 pp.
- GIL, L. A., y PAJARES, J. A., 1986: *Los escolítidos de las coníferas en la Península Ibérica*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. INIA. Madrid. 194 pp.
- GRAHAM, S. A., 1925: «The felled tree trunk as an ecological unit». *Ecology*, 6: 397-412.
- HAYES, A. J., y TICKELL, R. F., 1984: «Colonisation of coniferous stumps by cerambyd beetles (Col., Cerambycidae)». *Scott. For.*, 38, 1: 17-32.
- IGLESIAS, C.; NOTARIO, A., y BARAGAÑO, J. R. (en prensa): «Evaluación de las condiciones de cría y datos bionómicos de coleópteros lignícolas de tocón de pino».
- KELNER-PILLAULT, S., 1967: «Etude écologique du peuplement entomologique des terreaux d'arbres creux». *Ann. Sc. Nat. Zool.*, 9, 12: 1-228.
- KROGERUS, R., 1927: «Beobachtungen über die Succession einiger Insekten biocoenosen in Fichtensumpfen». *Notulae Entomologicae*, 7: 121-126.
- MAMAEV, B. M., 1960: «Lucanid larvae (Coleoptera) as destructors of decaying wood in the oak groves of the European part of the USSR». *Zool. Zhurn.*, 39, 6: 873-881.

- MAMAEV, B. M., 1961: «Activity of larger invertebrates as one of the main factors of natural destruction of wood». *Pedobiología*, 1, 1: 38-52.
- NOTARIO, A., y BARAGAÑO, J. R., 1978: «*Ergates faber* L. (Col., Cerambycidae): descripción, cría artificial y estudio cariológico». *An. INIA/Ser. Prot. Veg.*, 8: 45-57.
- RASKE, A. G., 1975: «Distribution of *Monochamus scutellatus* Say larval exit holes on lodgepole pine logs». *Bi-monthly Res. Notes.*, 31: 33.
- REGNIER, R., 1925: *Du rôle des insectes dans désorganisation d'un arbre. La faune entomologique des peupliers*. Thèse, Paris, 147 pp.
- RICHARDS, O. W., 1926: «Studies of the Ecology of the English Heaths. II. Animals communities of the felling and burn successions at Oxshott heath, Surrey». *Journal of Ecology.*, 14: 244-281.
- SAVELY, H. E., 1939: «Ecological relations of certain animals in dead pine and oak logs». *Ecological Monographs*, 9: 321-385.
- SCHMITSCHEK, E., 1952: «Forstentomologische studien im Urwald Rotwald». *Z. Angew. Entomol.*, 34, 2: 178-215; 34, 4: 513-542; 35, 1:1-54.
- VIEDMA, M. G. DE, 1964: «*Hylurgus ligniperda* F., plaga de las repoblaciones de pino: síntomas de su ataque». *Bol. Ser. Plagas Forestales*, VII, 13: 61-63.
- WALLACE, H. R., 1953: «The ecology of the insect fauna of pine stumps». *J. Anim. Ecol.*, 22: 154-171.