

## Contribución al conocimiento de la bioecología de *Rhyacionia buoliana* Den. et Schiff., 1776 (Lep.: Tortricidae). I.—Estudio del adulto

F. ROBREDO.

El comienzo de los vuelos de los adultos de *Rhyacionia buoliana*, en años de climatología normal, suele ocurrir hacia el 15 de junio, pudiendo adelantarse o retrasarse algo según las temperaturas de primavera. La duración del período de vuelo oscila alrededor de las 6 semanas. La emergencia de adultos comienza, según este estudio, cuando el crecimiento de la melida del año es del 82 % en pino silvestre y del 63 % en laricio.

El nacimiento de los adultos tiene lugar, en su mayoría, a primeras horas de la mañana. Durante las horas del día los adultos permanecen quietos si no se les molesta. Los vuelos de los machos en busca de la hembra, el apareamiento y los vuelos de la hembra para efectuar la puesta tienen lugar durante las horas crepusculares de la tarde. Los vuelos de los machos son contra el viento, en busca de la hembra, estimulados por la feromona sexual que ésta emite. Los vuelos de la hembra, para efectuar la puesta, son a favor del viento.

Se utilizaron trampas de cartón encerado en las que se colocaron como cebo mariposas vírgenes, mariposas fecundadas y machos. Sólo las mariposas vírgenes atrajeron machos. Las trampas cebadas con 2 hembras vírgenes capturaron más machos que las cebadas con 1 o con 3. El 81,8 % de las trampas cebadas con una sola hembra dejaron de ser atractivas antes de los 5 días y el 90,9 % antes de los 7 días. La capacidad atractiva de las trampas cebadas con más de una mariposa ha sido más larga. Una trampa cebada con dos hembras vírgenes realizó la captura máxima observada de 30 machos en un día.

La razón sexual de las crisálidas y adultos existentes en el campo varía gradualmente con el tiempo. Existe una señalada protandria y al final del período de emergencia sólo salen hembras. La razón sexual media osciló alrededor de 0,68 en 1972. La razón sexual de las crisálidas parasitadas, en 1971 y 1972, es mayor, 0,86 y 0,80, respectivamente.

De la disposición relativa que presentan las curvas de razón sexual de crisálidas y mariposas parece deducirse que el lapso de tiempo transcurrido en crisálida no es el mismo para los machos que para las hembras, siendo más largo el período para éstas.

La longevidad máxima se obtuvo en las mariposas hembras confinadas en tubos de cristal de dos bocas, de 1 cm. de diámetro y 6 cm. de largo, tapados con algodón por ambos extremos. La mitad de las mariposas vivieron de 33 a 35 días. En bolsas de plástico la vida media fue de 18,8 días. En el campo la vida media es aún más corta. Parece que a medida que disminuye el gasto de energía, aumenta la longevidad.

F. ROBREDO. *Servicio de Defensa contra Plagas e Inspección Fitopatológica*. Madrid.

## INTRODUCCION

La biología general de *Rhyacionia buoliana* Den. et Schiff. ha sido esbozada por FRIEND y WEST (1933) en Estados Unidos, BROCKS y BROWN (1936) en Inglaterra y BUTOVITCH (1936) en Suecia.

Posteriormente, MILLER y NEISSWANDER (1956) han profundizado en la biología de *R. buoliana* y P. J. POINTING (1961) realizó un estudio muy completo sobre las distintas fases del desarrollo de esta polilla. G. W. GREEN (1962) ha completado diversos aspectos biológicos de su ciclo.

En España, sólo R. AGENJO (1961) y el autor, ROBREDO (1970), habían estudiado parcialmente algunos aspectos de la bioecología de *R. buoliana*.

En este trabajo exponemos el resultado de nuestras observaciones sobre adultos durante los dos últimos años. En futuras aportaciones se comentarán otros aspectos bioecológicos de *R. buoliana*.

## EPOCAS DE VUELO DE LOS ADULTOS

La época de vuelo de los adultos depende de la climatología local y también de las condiciones meteorológicas del año. En años en que la primavera y el principio del verano son cálidos y secos, el vuelo de los adultos suele anticiparse a primeros de junio, mientras que en años de primavera lluviosa y fresca suele retrasarse a la última decena de junio. En años de climatología normal los adultos suelen aparecer hacia el 15 de junio.

La duración del período de vuelo es variable de un lugar a otro, pero oscila alrededor de las seis semanas. Los factores que lo determinan son la duración del período de emergencia de imagos y la longevidad de éstos. En los

estudios realizados por nosotros en la Cuenca del Duero, el período de emergencia de adultos osciló entre 28 y 38 días con una duración media de 33 días, tanto en los Páramos de León y Palencia sobre *Pinus sylvestris*, como en las dunas continentales de Valladolid sobre *Pinus pinea*.

La longevidad de los adultos confinados en pequeñas jaulas de plástico o malla metálica, o incluso en tubos de cristal de pequeñas dimensiones, en el laboratorio, es mucho mayor que la de los insectos que viven libremente en el campo (GREEN et al., 1957). POINTING (1961) explica este hecho como consecuencia de la mayor actividad de los individuos que vuelan libremente y el consiguiente gasto de energías que no se reponen al no alimentarse los imagos. Según experiencias y observaciones de estos autores la vida media de un adulto de *R. buoliana* en el campo oscila de 9 a 12 días.

Teniendo en cuenta estos datos, la duración media de la época de vuelo de los adultos de *R. buoliana* es, como habíamos dicho, de seis semanas, pudiendo reducirse o prolongarse una semana más.

Sin embargo, a pesar de las diferencias de fecha que puedan existir de un año a otro en las épocas de vuelo, éstas están prácticamente sincronizadas con el desarrollo de los pinos huéspedes.

Para comprobar esto se estableció una parcela de estudio en el monte "El Soto" de los propios de Pino del Río, en la provincia de Palencia, consorciado con el ICONA. Este monte está repoblado con *P. sylvestris* y *P. laricio*, variedad hispánica (*Pinus clusiana* Clemente ex Arias) de 12 años de edad, plantados en surcos alternos de una y otra especie. Se midieron periódicamente las longitudes de la metida del año en 30 ejemplares de *P. sylvestris* y en otros tantos de *P. laricio*. Los pinos muestreados se encontraban en surcos conti-

guos. La altura media de los pinos al terminar el período de crecimiento era:

- P. sylvestris* ... .. 2,64 m.
- P. laricio* ... .. 2,72 m.

Por otra parte, se determinaron las épocas

y las últimas crisálidas se observaron el día 1 de agosto. La emergencia de adultos comenzó el día 25 de julio y las últimas mariposas en vuelo se observaron el día 10 de agosto. El crecimiento de los pinos terminó, prácticamente, el día 28 de julio. El período de incubación de los huevos tiene una duración aproximada

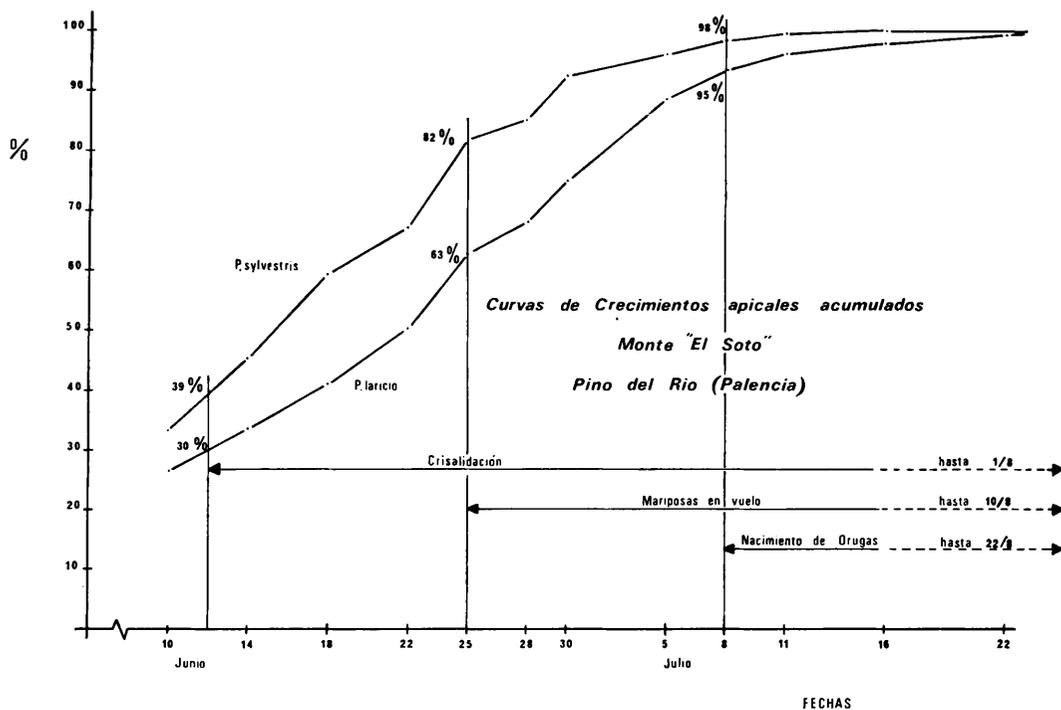


Fig. 1.—Curvas acumulativas de crecimientos apicales y su relación con los estados de desarrollo de *Rh. buoliana*.

de crisalidación, emergencia y vuelo de la mariposa de *R. buoliana* en el monte y se relacionaron con el crecimiento de los pinos (Fig. 1).

En este gráfico se tomaron las fechas en el eje de las abscisas y los porcentajes del crecimiento anual correspondientes en el eje de las ordenadas. Las sigmoides del crecimiento carecen de su primer tercio, pero, para el estudio que nos ocupa, no las consideramos necesarias.

La crisalidación comenzó el día 12 de junio

de 12 días a una temperatura media de 18,5°C.

Si relacionamos las anteriores fechas y datos con el porcentaje de crecimiento anual en que tuvieron lugar, obtendremos el Cuadro I.

La oruga no penetra en la yema hasta que pasa al tercer estadio. Los dos primeros estadios que, en conjunto, tienen una duración de unos quince a veinte días, los pasa alimentándose en el interior de las acículas.

Según esto, desde un punto de vista finalista, podemos afirmar que la época de crisalidación

y emergencia viene condicionada al proceso de crecimiento del árbol para que el nacimiento de las orugas de la nueva generación coincida con un momento en que el pino huésped se encuentra en condiciones óptimas para el establecimiento y desarrollo de las orugas recién nacidas. En efecto, unos 30 días después de

de los bordes del orificio de salida de la cámara de pupación.

Al salir la polilla del exuvio lo hace con las alas arrugadas plegadas encima de su tórax, de manera análoga a la que mantenía en el interior de las pterotecas. Inmediatamente busca una ramilla y trepa al extremo superior de

CUADRO 1.—Evolución de los estados de *Rh. buoliana* en relación con el % de crecimiento del año en longitud, por especies de pino.

Especies de Pinos	Porcentaje de crecimiento anual		
	Crisalidación incipiente	Emergencia de adultos incipiente	Nacimiento de orugas incipiente
<i>Pinus sylvestris</i>	39 %	82 %	98 %
<i>Pinus laricio</i>	30 %	63 %	95 %

la emergencia de los imagos, cuando comienzan las orugas a introducirse en las yemas, el pino ha completado su crecimiento del año. Entonces, las orugas encuentran un alimento tierno y fácilmente utilizable y los efectos perjudiciales del crecimiento —excesivo flujo de resina y formación de nuevos tejidos, que pueden apresar las orugas y causarles la muerte— han cesado o, por lo menos, disminuído notablemente.

## ETOLOGIA DE LOS ADULTOS

### Emergencia

Antes de la crisalidación, la oruga hace un agujero circular en la pared del brote que ha horadado y lo recubre de una capa de seda impregnada de resina. Al final del período de pupación la crisálida empuja con su esclerito frontal la tapa del agujero de salida y pasa a través de él más de la mitad de su cuerpo, quedando prendida a las paredes de la cámara de pupación por los ganchos que posee en su extremo abdominal. Después de 20 o 30 minutos, el exuvio pupal se hiende dorsalmente y la polilla sale, quedando el exuvio colgando

una de sus acículas, con la cabeza dirigida hacia afuera, para estirar las alas. Antes de que las alas queden totalmente estiradas, las extiende hacia arriba colocándolas en un mismo plano y se mantiene en esta posición varios minutos hasta que las alas quedan completamente extendidas. Entonces adopta la posición normal colocando las alas en tejadillo encima de su abdomen (Fig. 2).

En veinte casos observados por nosotros, el tiempo transcurrido desde la emergencia hasta que la mariposa adopta su postura normal, con las alas en tejadillo, osciló entre 20 y 35 minutos, con una media de 27 minutos. El tiempo empleado por los adultos desde su emergencia hasta que extienden las alas en un plano, osciló entre 10 y 21 minutos, con un tiempo medio de 14 minutos. Parece ser que el inicio de esta postura divide en dos partes iguales el tiempo empleado en todo el proceso.

En el campo, las polillas de *R. buoliana* tienen un ciclo diurno de nacimientos. La mayor parte nacen en las primeras horas de la mañana, desde el alba hasta las 7 o las 8, hora solar. A partir de este momento el ritmo de nacimientos decrece, sin llegar a anularse, hasta el oscurecer, en que cesa por completo.



a



b



c



d

Fig. 2.—Secuencia parcial del comportamiento de los adultos de *R. buoliana* Schiff, al extender las alas después de su emergencia (Foto Alonso de Medina).

### Vuelo y apareamiento

Durante las horas más calurosas del día los imagos permanecen en los lugares más sombreados y frescos, en el interior de las copas, en reposo casi absoluto. Si en estas circunstancias una causa cualquiera les perturba, en lugar de volar se dejan caer a las ramas inferiores o al suelo.

Al caer la tarde comienzan a salir hacia el exterior colocándose en los extremos de las acículas y, al oscurecer, la intensidad de la luz, propia de estos momentos, les incita a volar, llegando a formar verdaderas nubes encima de la copa de los pinos cuando la densidad de la plaga es elevada. Si el día está nublado o los árboles se encuentran en sombra, los vuelos comienzan antes de la puesta del sol. Al extinguirse al luz del día los vuelos cesan.

La máxima intensidad de los vuelos tiene lugar entre las 7,30 y las 8,30 de la tarde, decreciendo rápidamente hasta que, una hora más tarde, no se encuentran prácticamente adultos en vuelo.

Parece ser que la polilla no vuela a menos de 12°C. y que los vuelos aumentan según las temperaturas del atardecer. Las corrientes de aire en los valles, en tardes despejadas, producen temperaturas inferiores a las de las zonas circundantes más elevadas. Estas temperaturas más bajas restringen los vuelos aunque las condiciones de luz sean favorables. Los atardeceres cálidos y nublados, con vientos flojos y húmedos, favorecen los vuelos. En cambio, los vientos fríos o fuertes reducen los vuelos. Las lluvias tienen un efecto vario, según su tipo e intensidad. En general, cuanto más intensa es la lluvia, menos vuelos hay. Por otra parte, las tormentas pueden transportar los imagos a distancias considerables. Esta puede ser una de las formas de dispersión de la especie a plantaciones alejadas del foco de origen.

El vuelo del macho tiene por objeto buscar

a la hembra para efectuar el apareamiento. Este vuelo suele ser ondulante y en contra del viento. En cambio, el vuelo de la hembra tiene por objeto el buscar sitios idóneos para efectuar la puesta y, generalmente, tiene lugar después del apareamiento. Este parece ser el principal factor de dispersión de la plaga. Estos vuelos están orientados según la dirección y velocidad del viento. Las hembras van poniendo sus huevos en atardeceres sucesivos, visitando gran número de pinos y dispersando su progenie sobre una gran superficie.

Los vuelos de las hembras son menos erráticos que los de los machos. Debido quizás a que las hembras son más pesadas y a que tienen las alas relativamente más cortas que los machos, son más torpes de movimientos.

Antes del apareamiento, las hembras vírgenes permanecen posadas en el extremo de las acículas mientras los machos revolotean buscando pareja. Las mariposas copulan al poco tiempo de nacer, generalmente dentro de las 24 horas siguientes a su nacimiento y no se mueven del árbol en que han nacido hasta que no han copulado.

Cuando un macho se aproxima a una hembra receptiva, bate sus alas rápidamente y curva hacia arriba el extremo de su abdomen abriendo y cerrando las valvas. Una vez realizado el acoplamiento, la pareja queda quieta a lo largo de una acícula, apuntando la hembra con su cabeza hacia el exterior y el macho hacia el interior.

La cópula puede comenzar por la tarde, al iniciarse los vuelos, separándose hacia las 9 o las 10, hora solar. Hacia la una de la mañana prácticamente la mitad de las parejas se han separado, aunque algunas pueden permanecer unidas hasta el alba, sobre todo si la noche es fresca.

Cuando una pareja se separa, el macho se aleja varios centímetros de la hembra y, más

tarde, lentamente, se retira hacia la base de las acículas. La hembra permanece quieta durante algún tiempo, muchas veces hasta el alba, retirándose luego también al abrigo de las acículas. Durante el día siguiente sólo se mueve ocasionalmente para evitar los rayos solares. Esa tarde la hembra trepa al extremo de una acícula, bate sus alas rápidamente y hace algunos vuelos cortos iniciando la puesta. A veces, antes de comenzar su primer vuelo intenta realizar una puesta. El comienzo de estos vuelos coincide con la iniciación de los vuelos de los machos.

Como consecuencia de estas pautas de comportamiento, la cópula tiene lugar, en la mayoría de los casos, la tarde siguiente al nacimiento de las hembras, iniciándose la puesta en la tarde del día siguiente, es decir, día y medio después de nacer.

**Atracción sexual**

Durante los vuelos vespertinos, las hembras vírgenes atraen a los machos al lugar en que se encuentran posadas.

El viento tiene una marcada influencia sobre el comportamiento de los machos en la época de apareamiento. En las tardes de viento, una vez realizado un apareamiento, el resto de los machos atraídos por la hembra se dispersan inmediatamente después que el apareamiento ha tenido lugar. En cambio, en las tardes de calma, el resto de los machos atraídos permanecen revoloteando y deambulando en las proximidades de la pareja, durante algunos minutos después de que ésta se ha unido. Esto, sumado al hecho de que sólo las hembras vírgenes atraen a los machos, sugiere la existencia de una feromona sexual.

Según POINTING (1961) las hembras son atractivas durante una hora al día, al atardecer, pero si permanecen vírgenes siguen siendo atractivas durante un tiempo que oscila entre 2 y

7 días. En nuestras experiencias hemos comprobado que el período de atracción se corresponde estrechamente con los vuelos de los machos. Esto puede ser consecuencia de la emisión de un atractivo sexual por parte de la hembra, cuyo olor estimula a los machos a volar, o, lo que parece más probable, que determinados niveles en ciertos factores físicos, como luminosidad, estimulen simultáneamente a las hembras a emitir su atractivo y a los machos a volar.

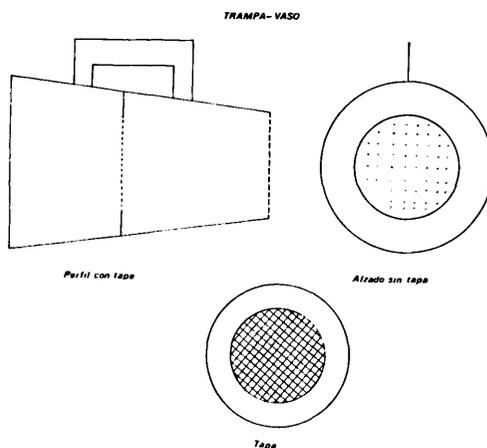


Fig. 3.—Croquis de trampa en forma de vaso tronco-cónico.

Para determinar los períodos de atracción de las hembras y demostrar la existencia de una feromona sexual hemos realizado la siguiente experiencia:

Se utilizaron, como trampa, vasos tronco-cónicos de cartón encerado (Fig. 3), en los que se colocaron como cebo hembras vírgenes en plena puesta, hembras fecundadas y machos.

Estos vasos tenían 65 mm. de diámetro en la base mayor, 40 mm. de diámetro en la base menor y 96 mm. de longitud, con un volumen aproximado de 200 cm<sup>3</sup>. En la base menor de estos recipientes se hicieron una serie de perforaciones de 0,5 mm. de diámetro para que el aire circulara libremente a través de ellos. A unos 45 mm. de la base mayor se colocaba una malla de nylon de 34 mm. de diámetro, encua-

drada en un marco circular de 54 mm. de diámetro que ajustaba en las paredes troncocónicas del vaso. En la cámara formada entre esta malla y el fondo se colocaban una o varias pollas que servirían de cebo. La parte interior de las paredes del vaso comprendidas entre la malla central y la boca se cubría con liga (Tanglefoot) para que los insectos atraídos quedaran adheridos a ella. Estos vasos tenían un asa de cartón en su costado, de la cual se colgaban de los árboles mediante un clip y una cinta, de manera que se orientaban por sí solos a favor del viento, merced al asa que les servía de veleta.

Los machos y las hembras fecundadas no atrajeron ningún adulto de *R. bouliana* como parecía deducirse de la posible existencia de un atractivo sexual odorífero. En cambio, las trampas cebadas con mariposas vírgenes, frescas o ya en plena puesta, atrajeron machos en un 77 % de los casos. Esto confirma la teoría de la existencia de una feromona sexual.

Las trampas se cebaron con 1, 2 y 3 hembras vírgenes para ver si el número de hembras multiplicaba la efectividad de la trampa. Se utilizaron para esta experiencia 39 trampas y se obtuvieron los siguientes resultados:

Núm. de ♀ ♀ por trampa	Núm. medio de ♂ ♂ cazados por trampa
1	7,88
2	9,53
3	5,44

lo cual parece indicar que las trampas son más efectivas con dos hembras y que al aumentar a 3 el número de hembras confinadas en la trampa la atracción disminuye.

Las trampas han sido mucho más atractivas durante los primeros días disminuyendo su efectividad a medida que transcurre el tiempo. Durante los cinco primeros días de funcionamien-

to de las trampas, que fueron colocándose escalonadamente desde el día 11 al 19 de julio, el número de machos atrapados fue de 268. El número de machos recogido a partir del sexto día de funcionamiento hasta el agotamiento de la capacidad atractiva de las hembras cebo, fue de 42. Esto supone una captura, durante los cinco primeros días de funcionamiento de las trampas, de un 86,4 % del total de los machos atrapados.

La capacidad atractiva de las hembras, en estas experiencias, ha resultado ser muy variable. Si nos limitamos a los resultados obtenidos con las trampas cebadas con una sola hembra, los resultados coinciden, prácticamente, con los de POINTING (1961) ya citados. El 81,8 % de las trampas han dejado de ser atractivas antes de los 5 días y el 90,9 % antes de los 7 días. Es decir, que el 90,9 % de las mariposas hembras han permanecido atractivas de dos a siete días. El número máximo de días que una hembra ha permanecido atractiva ha sido de 11 días.

En las trampas cebadas con más de una hembra la capacidad atractiva de las mismas ha sido más larga. En las trampas cebadas con dos hembras el 77,8 % habían dejado de ser atractivas a los 9 días. Una trampa realizó una captura de dos machos a los 13 días, y excepcionalmente, otra trampa capturó un macho a los 22 días de instalada. En las trampas cebadas con tres hembras, el 70 % había dejado de ser atractiva a los 10 días. Una trampa realizó una captura de dos machos a los 14 días.

El número de machos capturados por una sola trampa en un día ha sido muy variable. La captura máxima, de 30 machos, ha sido hecha por una trampa cebada con dos hembras vírgenes que se hallaban en plena puesta, de 3 días de edad, el mismo día en que fue colocada la trampa.

Al final de la experiencia, el número de machos capturados era prácticamente nulo, debido a la casi total ausencia de machos en vuelo. Las últimas capturas se realizaron el día 1 de agosto.

Estos estudios etológicos pueden servir de base para la puesta a punto de una línea de lucha preventiva que se oriente a la recogida y destrucción de los machos atraídos por las trampas cebo.

### Puesta

Al acercarse a los pinos, las hembras se dejan caer sobre ellos al azar, sin hacer ningún esfuerzo aparente para seleccionar los lugares de puesta. Después de posarse, la hembra baja rápidamente por una acícula hasta cerca de su vaina. Al llegar aquí se da la vuelta y queda con el extremo del abdomen en la base de la acícula. Entonces extiende su aparato ovipositor y ejecuta con él algunos movimientos exploratorios hasta que establece contacto con la superficie plana de la acícula donde pone uno o más huevos ayudada de sus papillae anales. Luego trepa al ápice de un haz de acículas y vuela en busca de otro sitio donde continuar la puesta.

### RAZON SEXUAL

Existe una marcada protandria. Las primeras polillas que nacen son machos. Las hembras comienzan a aparecer tres o cuatro días después. Al final del período de vuelo sólo se recuperan hembras. La razón sexual es, por tanto, variable durante la época de vuelo.

A excepción de FRIEND y WEST (1933) y de MILLER y NEISWANDER (1955) que dan una razón sexual de 0,5, todos los autores consultados dan cifras mayores, lo que significa una

mayor abundancia de hembras. PIERRAND y BAURANT (1961) citan una razón de 0,60. POINTING (1961) da valores que oscilan entre 0,59 y 0,72 para diversas localizaciones en Ontario, en distintos años y con distintos grados de infestación. SCHINDLER (1965), como consecuencia de un estudio prolongado a lo largo de siete años consecutivos, obtiene un índice medio de 0,65 con un margen de variación entre los índices anuales comprendido entre 0,61 y 0,71, lo cual concuerda perfectamente con los estudios anteriores.

Según POINTING, durante el período de desarrollo larvario, en primavera, aparece un incremento progresivo del número relativo de hembras. Los adultos nacidos de muestras recogidas en el campo al principio de la primavera ( $L_4$  y  $L_5$ ), a finales de primavera ( $L_6$  y crisálidas) y a principios de verano (sólo crisálidas) dieron una razón sexual de 0,45, 0,67 y 0,70 respectivamente.

Como posible causa del predominio numérico de las hembras, POINTING sugiere la inferioridad de las orugas machos, más pequeñas que las hembras y, por tanto, más débiles posiblemente frente a los factores naturales adversos.

En nuestras experiencias, realizadas en el verano de 1971 en los páramos de la vertiente septentrional de la Cuenca del Duero, se tomaron dos zonas de muestreo: una en el monte de Río Camba (León) y otra en el Monte Pentinela (Palencia). En cada una de éstas se tomaron diariamente 30 crisálidas y se sexaron. Estas crisálidas se colocaron en evolucionarios en el laboratorio, a la temperatura ambiente. Se obtuvieron así dos series de razones sexuales para cada monte, medidas según la relación entre el número de hembras y el total de individuos. La primera razón sexual, medida en crisálidas, nos da la proporción de hembras habida en el total de la población de crisálidas

existente cada día en el monte. La segunda nos da, supuestas iguales las condiciones externas, la proporción de polillas hembras que nacen diariamente en el monte. Con estos datos podemos darnos una idea de cómo evoluciona con el tiempo la proporción de hembras y machos existente en el monte. Con objeto de homogeneizar los resultados, los datos se agruparon de 6 en 6 días y se representaron en los gráficos que se adjuntan (Fig. 4).

Las experiencias realizadas en el verano de 1971 se comenzaron el día 6 de julio, cuando ya se encontraba muy avanzada la época de vuelo de los adultos. Por eso repetimos nuevamente la experiencia en 1972 cuando acababa de comenzar la época de vuelo.

Durante esta temporada los muestreos se realizaron en los montes de Río Camba (León), Campo Redondo y Valdepoza, éstos de la provincia de Palencia. No obstante, todos los puntos de muestreo distaban entre sí menos de 25 Kms. y sus condiciones ecológicas y climáticas eran similares. Por eso estudiamos también el conjunto de los datos correspondientes a los tres puntos por considerarlo representativo de la masa forestal de la zona.

Los datos obtenidos se dispusieron de manera análoga a como se había hecho la temporada anterior y se recogen en la figura 4.

Las razones sexuales totales obtenidas fueron las siguientes:

Año	Monte	Razón sexual: ♀ / Total		
		Total crisálidas	Cris. Parasitadas	Mariposas
1971	Río Camba	0,78	0,85	0,82
"	Pentinela	0,75	0,91	0,72
1971	Total	0,76	0,86	0,78
1972	Río Camba	0,66	0,78	0,67
"	Valdepozas	0,69	0,81	0,72
"	Camporredondo	0,67	0,81	0,63
1972	Total	0,67	0,80	0,68

Como se puede deducir de los datos anteriores, la proporción de sexos de los adultos nacidos se corresponde, prácticamente, con la proporción de sexos de las crisálidas recogidas.

En cambio, es curioso comprobar cómo tanto en 1971 como en 1972 la razón sexual de las crisálidas parasitadas es mayor que la de las crisálidas recogidas. Esta submuestra parasitada nos indica que las orugas y crisálidas hembras parecen algo más susceptibles al ataque de los parásitos que los machos. Este fenómeno, que se manifiesta ambos años con cifras muy parecidas, nos parece digno de tenerse en cuenta en posteriores estudios. Sin embargo, no le encontramos explicación satisfactoria.

Se nota también una reducción en el valor de las razones sexuales correspondientes a 1972 si se les compara con las de 1971. Este fenómeno, como ya se ha dicho, se debe a que en 1971 la recogida de crisálidas comenzó en una fecha en que el nacimiento de adultos estaba ya bastante adelantado y no se muestreó la fase inicial de mayor abundancia de machos, mientras que en 1972 la recogida de muestras se comenzó cuando el nacimiento de adultos era incipiente.

Por otra parte, si estudiamos los gráficos que se adjuntan vemos que, en general, siguen líneas ascendentes asimilables a sigmoides, que en el caso de las polillas, termina siempre con una razón sexual igual a la unidad. Esto nos indica que al final del período de nacimiento de adultos sólo nacen hembras y que al final de la época de vuelo, prácticamente, sólo vuelan hembras.

Las curvas de razón sexual de las crisálidas terminan cuando, prácticamente, ya no se pueden encontrar crisálidas en el campo. El valor final de las razones sexuales en estas curvas oscila alrededor de 0,8.

La disposición relativa que presentan las cur-

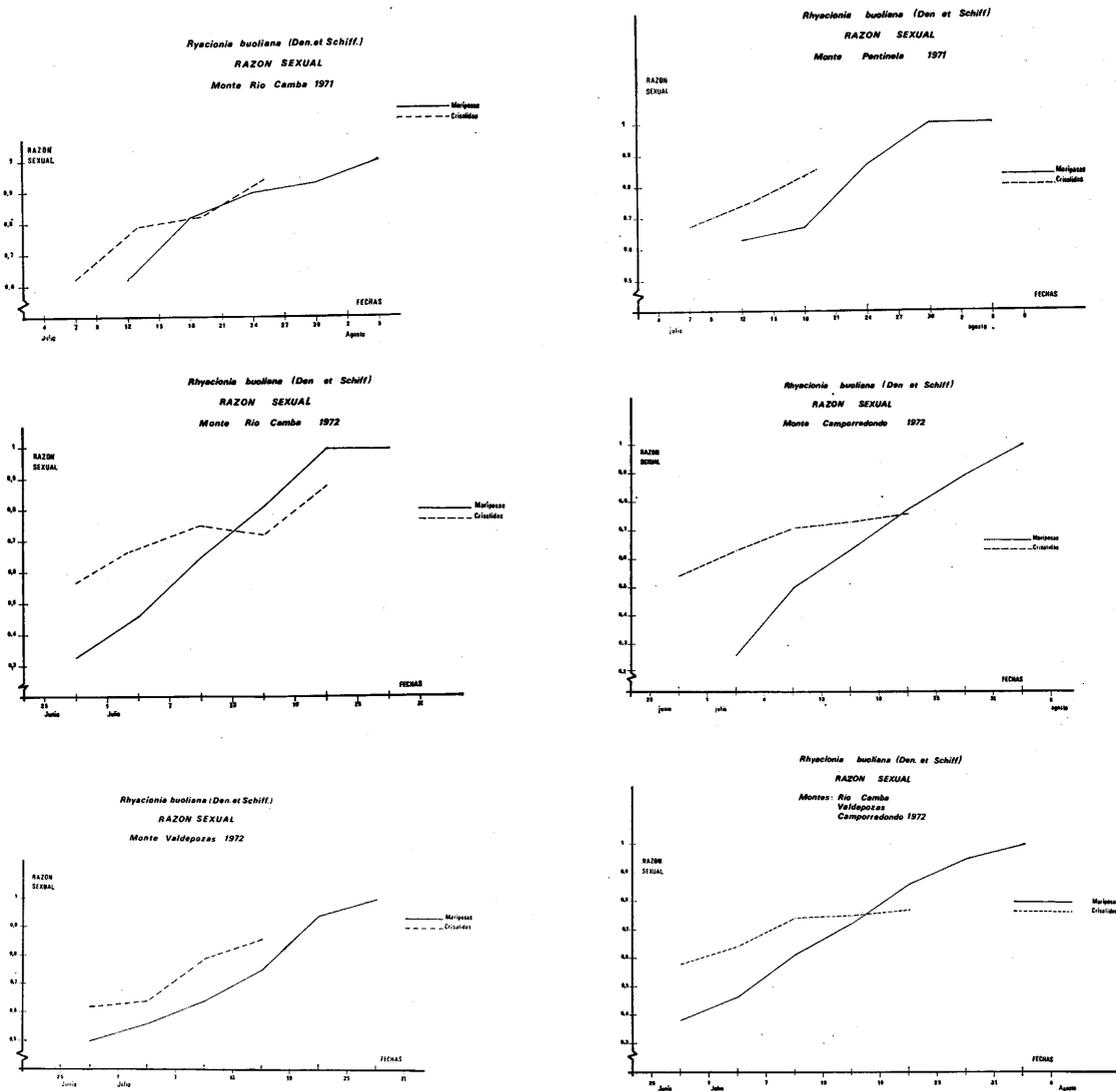


Fig. 4.—Variación de la razón sexual con el tiempo, en varios montes de la provincia de Palencia, durante los veranos de los años 1971 y 1972.

vas de razón sexual de crisálidas y adultos a lo largo del tiempo parece indicar que, al no mantenerse un paralelismo entre ambas, el período de crisalidación —lapso de tiempo transcurrido en crisálida— no es el mismo para los individuos machos que para las hembras. Como la curva de razones sexuales de adultos tiene, al final de su trayecto, una pendiente superior a la del final de la curva correspondiente

a las crisálidas, el número de hembras que se incorporan a la población de polillas es superior al que cabría esperar y el de machos es menor. De aquí cabe deducir que el período de crisalidación de las hembras es más largo que el de los machos y, por tanto, se incorporan más tardíamente a la población de adultos. En caso de que ambos períodos de crisalidación fueran iguales, las curvas serían pa-

rales, ya que la aportación de machos y hembras a la población de adultos se realizaría en la misma proporción que estaban en la fase de crisálida.

FRIEND y WEST (1933) y POINTING (1961 a), por observación directa, atestiguan también la mayor duración del período pupal de las hembras de *Rhyacionia buoliana* Schiff.

### LONGEVIDAD

POINTING (1961 b) encontró una vida media de 11 días para mariposas hembras de *R. buoliana* confinadas en bolsas de plástico colocadas a la intemperie en lugares calientes y sin sombra. En cambio los adultos colocados en el insectario, a la sombra, vivieron 23 días.

En nuestras experiencias doce polillas colocadas en el campo en bolsas de plástico colgadas de los pinos, vivieron de 11 a 23 días con una media de 18,8 días. En el laboratorio estudiamos la longevidad de las polillas hembras en tubos de cristal de dos bocas de 1 cm. de diámetro y 6 cm. de longitud. En cada uno de estos tubos se introducía una polilla y se taponaban ambos extremos con bolas de algodón, dejándolos reposar, colocados horizontalmente, de manera que no fuera necesario manipularlos para hacer las observaciones. La vida máxima observada fue de 35 días. Dos polillas vivieron 34 días y otras dos 33 días. La vida mínima fue de 19 días y la media de 29,4 días para las diez estudiadas. La mitad de éstas sobrevivieron 33 días o más.

Por otra parte, POINTING (1961) obtuvo una vida media de 8,8 días para hembras confinadas en una jaula de 4×4×2 m. instalada en el campo sobre cuatro pinos de la plantación. Para hembras marcadas con cobalto radiactivo, que se soltaron libremente en el monte, la vida media se redujo a 5,4 días, aunque el marcado radiactivo, por sí mismo, no reduce la longevidad de los adultos de *R. buoliana* (GREEN et al., 1957).

De los datos anteriormente expuestos parece deducirse que los adultos de *R. buoliana* tienen una vida media más prolongada a medida que el gasto de energía se reduce por las condiciones a que están sometidos.

La marcada reducción de la vida media de los adultos que se encuentran libres en el monte parece ser una consecuencia directa de su mayor actividad. También las condiciones atmosféricas desfavorables y los predadores deben contribuir de manera notable a la reducción de su vida media.

### AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer sinceramente a la Fundación Juan March la ayuda que me ha prestado para la consecución de este trabajo a través de la Beca de Ciencias Agrarias que me fue concedida. Asimismo, quiero resaltar la colaboración del Ingeniero Técnico Forestal D. Francisco Alonso de Medina, del Técnico de Laboratorio D. Felipe Armero Guijarro y del Capataz Forestal D. Mariano Rojo Sanz, sin cuya ayuda no hubiera sido posible este trabajo.

### ABSTRACT

ROBREDO, F. 1974.—Contribución al conocimiento de la bioecología de *Rhyacionia buoliana* Den. et Schiff. (Lep., Tortricidae). I. Estudio del adulto. *Bol. Serv. Plagas*, 1: 69-81.

The beginning of the flights of adults of *Rhyacionia buoliana* in years of normal climate usually occurs towards June 15th; it can be anticipated or delayed according to the spring temperatures. The duration of the flight pe-

riod is about 6 weeks. The emergence of adults started when the shoot growth of the year was about 82 % in *Pinus sylvestris* and 63 % in *Pinus laricio*.

The emergence of the adults takes place mainly early in the morning. During the day they remain still if not disturbed. The flights of the males in search of the female, the mating, and the flights of the females to lay the eggs take place at nightfall. The males flight against the wind in search of the female, stimulated by the sex feromone which she emits. The flights of the female to lay the eggs are with the wind.

Waxed paper traps were used in which virgin moths, mated moths and males were placed as bait. Only the virgin moths attracted males. The traps baited with 2 virgin females captured more males than those baited with 1 or 3. 81,8 % of the traps baited with only one female ceased to be attractive before 5 days and 90,9 % before 7 days. Attraction capacity of traps baited with more than one moth was longer. A trap baited with two virgin females made a maximum capture of 30 males in one day.

The sex ratio of the chrysalids and adults in the field varies greatly with time. A marked protandry exists and at the end of the emergence period females only come out. The average sex ratio oscillated around 0,68 in 1972. The sex ratio of the parasitized chrysalids in 1971 and 1972 is greater; 0,86 and 0,80 respectively.

From the table showing the sex ratio curves of chrysalids and moths, it may be deduced that the time elapsed in chrysalids is not the same for the males as for the females, the latter period being longer.

Maximum longevity was obtained in the female moths confined in glass test tubes of 1 cm. diameter and 6 cm. long, open at both ends, both sides being covered with cotton wool. Half of the moths lived from 33 to 35 days. In plastic bags the average life span was 18,8 days. In the open, the average life is still shorter. It seems that as energy outlay diminishes, longevity increases.

#### REFERENCIAS

- AGENJO, R. 1961: Datos sobre dispersión, bionomía y morfología de *R. buoliana* (Schiff., 1776) en España (Lep.: Tortricidae). *Bol. Serv. Plag. Forestales*, 8: 21-32.
- BROOKS C. C. y J. M. B. BROWN, 1936: Studies on the Pine Shoot Moth (*Evetria buoliana* Schiff.). *Bull. Forestry Comm.*, 16: 1-46.
- BUTOVITSCH, V. 1936: Studier över tallskollvecklaren, *Evetria-buoliana* Schiff. Del I. *Medd. Skog-försöksanst.*, 29 n. 5: 471-556.
- FRIEND, R. B. y WEST, A. S. 1933: The European Pine Shoot Moth (*Rhyacionia buoliana* Schiff) with special reference to its occurrence in the Eli Whitney Forest. *Bull. Sch. For.*, Yale univ., n. 37: 1-65.
- GREEN, G. W. 1962 a: Flight and dispersal of the European Pine Shoot Moth, *Rhyacionia buoliana* Schiff. I. Factors affecting flight and the flight potential of the females. *Can. Ent.*, 94: 282-313.
- GREEN, G. W. 1962 b: Low winter temperatures and the European Pine Shoot Moth, *Rhyacionia buoliana* Schiff, in Ontario. *Can. Ent.*, 94: 314-336.
- MILLER, W. E. y R. B. NEISSWANDER 1955: The biology and control of the European Pine Shoot Moth *Ohio Agric. Exp. Sta.*, n. 760, 31 pp.
- PIERRARD, G. y BAURANT, R. 1961: La ponte et l'indice sexuel chez *Rhyacionia buoliana* Schiff. (Microl.: Tortricidae). *Bull. Inst. Agron. et Stat. Rech. Gemblour.*, XXVIII, n. 4: 418-426.
- POINTING, P. J. 1961 a: Mortality of the European Pine Shoot Moth associated with the severe winter of 1958-59. *Canadian Dept. For., Forest Biol. Division, Bi-monthly Progress Report*, 17 (1).
- POINTING, P. J. 1961 b: The Biology and Behaviour of the European Pine Shoot Moth (*Rhyacionia buoliana*, Schiff.), in Southern Ontario. I. Adult. *Can. Ent.*, 93: 1098-1112.
- POINTING, P. J. 1963: The Biology and Behaviour of the European Pine Shoot Moth (*Rhyacionia buoliana*, Schiff.) in Southern Ontario. II. Egg, Larvae and Pupae. *Can. Ent.*, 95: 844-863.
- ROBREDO, F. 1970: Contribución al conocimiento de la bioecología de *Rhyacionia buoliana* Schiff. y sus daños. Primera Reunión del Grupo de Trabajo de Lucha Integrada en Pinares Mediterráneos. *Bol. Serv. Plag. For.*, 26: 181-186.
- SCHINDLER, U. 1965: Beiträge zur Biologie des Kiefern-knospentriebwicklers *Rhyacionia* (*Evetria*) *buoliana* Schiff. (Lepid. Tortricide). Teil I. *Z. ang. Ent.*, 56: 338-344.

Recibido el 6 de diciembre de 1974.