

## Cinco años de seguimiento de la polilla del racimo de la vid (*Lobesia botrana*) en la D.O. Arribes (Castilla y León, España)

I. ARMENDÁRIZ, A. PÉREZ-SANZ, C. CAPILLA, J. S. JUÁREZ, L. MIRANDA, J. NICOLÁS, E. APARICIO

Se han realizado estudios en 10 viñedos de la D.O. Arribes (Castilla y León) entre 2004 y 2008 con el objetivo de conocer el ciclo biológico de la polilla del racimo de la vid (*Lobesia botrana*). La presencia de adultos fue registrada semanalmente entre los meses de abril y octubre mediante trampas tipo delta con feromonas. Se presentan las curvas de vuelo y se relacionan con datos climatológicos; humedad, temperatura, precipitación y fotoperíodo. Se constata la presencia de tres generaciones anuales de la polilla. Existe una correlación lineal marcada entre los grados-día calculados a partir del 1º de enero con un umbral de 10°C y la población acumulada de polilla. Se realizan comparaciones con distintos trabajos realizados sobre esta plaga en diferentes localizaciones geográficas y con la modelización de Touzeau (1981). El factor climatológico más limitante es la humedad relativa, al bajar por debajo del 40% en algunos momentos. Se confirma que la presencia de polilla es reducida en esta zona vitivinícola, existiendo una disminución notable de su incidencia en los tres últimos años (2006 a 2008). Las condiciones climatológicas propicias para el desarrollo de la plaga, con humedades relativas y temperaturas moderadas y la ausencia de tratamientos específicos sugiere la existencia de un control natural efectivo de la plaga en esta zona.

I. ARMENDÁRIZ\*, A. PÉREZ-SANZ, C. CAPILLA, J. S. JUÁREZ, L. MIRANDA, J. NICOLÁS, E. APARICIO. Dpto. de Hortofruticultura. Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León. Ctra. Burgos Km. 119, 47071 Valladolid (España). ita-armgonig@itacyl.es

\* Apoyado por el Fondo Social Europeo a través de la Convocatoria del Sistema INIA-CCAA.

**Palabras clave:** Plagas, meteorología, integral térmica, predicción, modelos.

### INTRODUCCIÓN

La polilla del racimo (*Lobesia botrana* Denis y Schiffermüller) está considerada como la plaga clave de los viñedos del área mediterránea (COSCOLLÁ, 1997), atribuyéndosele la mayor parte de los daños que puede sufrir este cultivo por una plaga. Los ataques directos de la polilla inciden sobre la cantidad y la calidad de la uva. Existe también una clara relación entre los mismos y la aparición de podredumbres del racimo, originadas mayoritariamente por *Botrytis cinerea*, obteniendo la polilla

nutrientes esenciales del hongo (MONDY *et al.* 2004).

La polilla del racimo presenta en Castilla y León tres generaciones anuales, aunque pueden llegar a cuatro en los viñedos leoneses del Bierzo (SANTIAGO *et al.*, 2007), apareciendo ligada al cultivo de la vid, aunque no sea ésta su única planta hospedadora (THIERY y MOREAU, 2005). La variedad de vid influye en el ciclo biológico de la polilla, teniendo importancia p.ej. la forma de las inflorescencias (PAVAN *et al.*, 2009) o la distinta calidad alimenticia de las variedades (MOREAU *et al.*, 2007).

La confusión a la hora de reconocer la polilla y el hecho de que no haya una relación directa entre la presencia de adultos en las trampas y los daños en cultivo hace que el control no se haga siempre de forma racional y efectiva. Por ello son numerosos los trabajos realizados con el objetivo de predecir la aparición de la polilla y racionalizar los tratamientos. Un buen compendio de los mismos se puede encontrar en COSCOLLA (1997).

Las estaciones meteorológicas cercanas a las parcelas de ensayo permiten establecer las relaciones entre datos climatológicos y el ciclo biológico de la plaga, especialmente la temperatura, la humedad y la precipitación (SCHMIDT *et al.* 2003).

Dentro de los proyectos de Cooperación Transfronteriza MOABEPE y PIREFI, financiados por INTERREG III-A, se ha llevado a cabo el seguimiento entre 2004 y 2008 de viñedos en la Denominación de Origen (D.O.) Arribes. En ARMENDÁRIZ *et al.* (2007) y SANTIAGO *et al.* (2007) se pueden encontrar datos preliminares sobre este estudio.

## MATERIAL Y MÉTODOS

La zona de los Arribes del Duero se reparte entre las provincias de Zamora y Salamanca, teniendo su prolongación en la provincia portuguesa de Tras Os Montes. En total existen en la parte española unas 2000 has dedicadas al viñedo, siendo éste uno de los principales cultivos de la zona. Desde 2007 posee la categoría de D.O.

La monitorización de la polilla se realiza mediante trampas delta con feromona de la casa comercial ECONEX, dos por parcela, separadas al menos 50 metros. La caseta se sujeta a una estaca de madera de 1,5 m y en su interior se coloca una placa engomada y un difusor de feromona, que se cambia cada 6 semanas.

Los muestreos son semanales, desde abril a octubre, realizándose el recuento del número de adultos en las placas engomadas y registrando igualmente el estado fenológico predominante del cultivo según BAGGIOLINI (1952).

Han sido diez las parcelas estudiadas, situadas en las localidades de Fermoselle (Zamora) y Aldeadávila, Corporario, Masueco, Pereña y Villarino (Salamanca). Los años de plantación varían entre 1924 y 2001. En general presentan mezclas de variedades con predominio de Juan García y Malvasía, siendo la forma de conducción en vaso, salvo la parcela 5 que está en espaldera y es la más reciente. La densidad de plantación suele ser alta. En 2008 el número de parcelas se redujo a 4; P1, P2, P5 y P6. Datos más pormenorizados sobre las plantaciones aparecen en ARMENDÁRIZ *et al.* 2007.

Se cuenta con dos estaciones meteorológicas automáticas en la zona, situadas en las parcelas P1 y P2, ambas en el municipio de Fermoselle, separadas 5 Km y que registran los datos cada 10 minutos. Sus coordenadas UTM son: P1, La Barcera, X 720315 Y 4578653; P2 Campo Vaso, X 717786 Y 4574323. La altitud es de 734 y 637 m res-

Cuadro 1. Fechas e intensidad de los máximos de vuelo de *L. botrana* en el total de las parcelas y porcentaje de polilla para cada vuelo.

Máximos	1 <sup>er</sup> vuelo	2 <sup>o</sup> vuelo	3 <sup>er</sup> vuelo
2004	01-jun	07-jul	06-sep
2005	04-may	05-jul	17-ago
2006	17-may	12-jul	23-ago
2007	11-may	16-jul	24-ago
2008	11-may	16-jul	13-ago
promedio	15-may	11-jul	22-ago
Máximos	1 <sup>er</sup> vuelo	2 <sup>o</sup> vuelo	3 <sup>er</sup> vuelo
2004	6,72	7,96	9,06
2005	11,27	5,74	3,26
2006	2,43	5,60	1,69
2007	2,64	2,10	1,15
2008	1,74	0,98	0,45
promedio	4,96	4,48	3,12
Porcentajes	1 <sup>er</sup> vuelo	2 <sup>o</sup> vuelo	3 <sup>er</sup> vuelo
2004	21,36	35,34	43,30
2005	60,60	27,57	11,83
2006	29,90	49,44	20,66
2007	52,60	37,36	10,04
2008	43,65	41,72	14,63
promedio	41,62	38,29	20,09

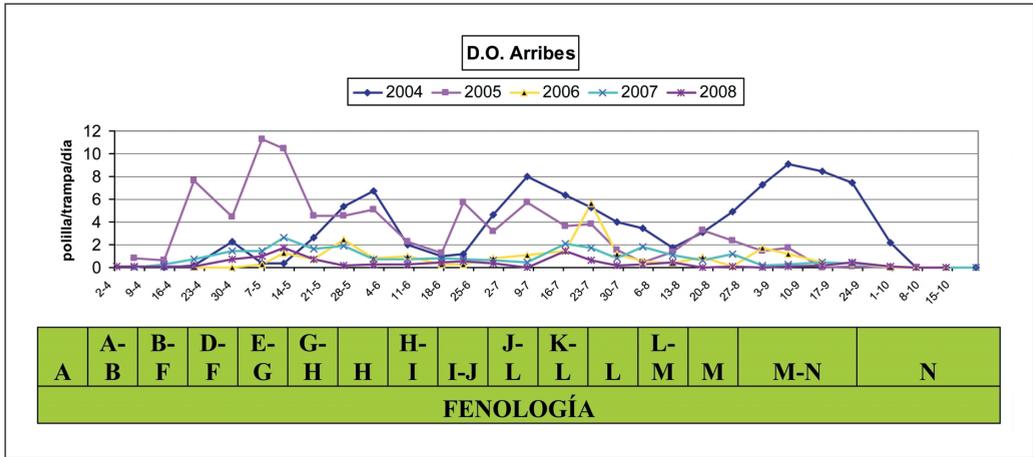


Figura 1. Curvas de vuelo de *L. botrana* en las parcelas de la D.O. Arribes entre 2004 y 2008 y fenología media según Baggiolini (1952).

pectivamente. Otra serie de estaciones cercanas han permitido solventar en parte en 2007 y 2008 la pérdida de datos en ambas estaciones.

**RESULTADOS**

En la Figura 1 aparecen las curvas generales de vuelo registradas en la zona para los años 2004 a 2008, expresadas como polilla/trampa/día, así como la fenología media correspondiente. Se constata la aparición de tres vuelos bien diferenciados a lo largo de los años, correspondientes a tres generaciones.

El Cuadro 1 nos indica los valores y momentos de los máximos de estos vuelos. El primer vuelo se extiende entre mediados de abril y mediados de junio, presentando su máximo como media de los 5 años el 15 de mayo, dándose la máxima variación temporal entre máximos comprendida entre el 4 de mayo y el 1 de junio. La media de los máximos y el valor del porcentaje de población asignado a este vuelo son máximos (4,96 polilla/trampa/día y 41,62% respectivamente), aunque esta condición varía con los años; así en 2004 es el vuelo menor representado.

El segundo vuelo se extiende durante dos meses, de mediados de junio a mediados de agosto, presentando su máximo medio el 11 de julio, con una variación temporal mínima entre el 5 y el 16 del mismo mes. En general adopta una posición intermedia en cuanto a la intensidad de los máximos y al porcentaje de población (4,48 polilla/trampa/día y 38,29% respectivamente como medias de los años).

El tercer vuelo suele durar algo más de un mes, entre mediados de agosto y finales de septiembre, situándose su máximo medio el 22 de agosto, con una variación intermedia entre el 13 de agosto y el 6 de septiembre. Ocupa en general la tercera posición en el resto de parámetros (3,12 polilla/trampa/día y 20,09% respectivamente como medias), salvo en 2004 en que ocupa la primera posición.

De forma general se pueden definir dos dinámicas: 2005, 2007 y 2008 presentan una dinámica descendente, con máximos en el 1er vuelo y mínimos en el 3º y, 2004 y 2006, presentan un mayor equilibrio de efectivos por vuelo y máximos en el 3er y 2º vuelos respectivamente.

La polilla decrece en intensidad con los años de estudio. Este hecho se ve reflejado de

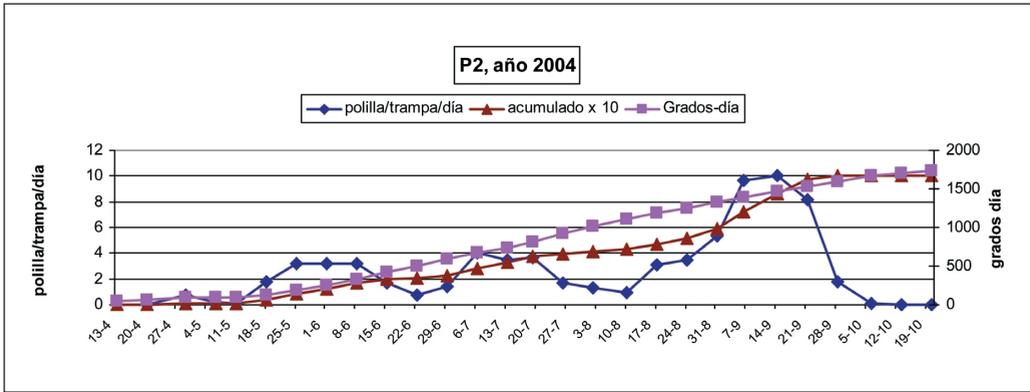


Figura 2. Curva de vuelo, grados-día y porcentaje de la población de *L. botrana* para la parcela P2 en 2004.

forma clara en los máximos de vuelo (Cuadro 1) que en 2007 y 2008 no sobrepasaron las 2,65 polillas/trampa/día, frente a un máximo histórico de 11,27 polillas/trampa/día en el 1er vuelo de 2005. Respecto al total de adultos capturados en P1 en las dos trampas hay una variación entre 1344 en 2005 y tan sólo 151 en 2007.

**FACTORES CLIMATOLÓGICOS**

**INTEGRAL TÉRMICA**

El potencial biótico de la polilla del racimo se ve influenciado, entre otros factores, por las condiciones climatológicas, principalmente temperatura y humedad relativa, con diferentes umbrales de desarrollo para las fases del ciclo, así como por el fotoperíodo (GARCÍA MARÍ *et al.*, 1994; ARMENDÁRIZ *et al.* 2007).

Para generar las integrales térmicas, los grados-día se calculan tomando como umbral 10°C a partir del 1° de enero.

En el Cuadro 2 se indican los grados-día (°D) para el momento de máximo vuelo para la parcela P1 en los cinco años de estudio y el total acumulado a 31 de diciembre. Se comprueba cómo la temperatura ha variado notablemente en este tiempo, siendo 2007 y 2008 los años más fríos, con un 23% de diferencia entre 2006, año más cálido y 2007.

Hay una variación de 161D° para el momento del máximo de población del primer vuelo entre 2004 y 2008, cifra que aumenta para el 2° con 234°D entre 2008 y 2004 y un valor similar en el 3° con 239°D entre 2005 y 2007. Las medias de los cinco años rondan los 225°D para el máximo de 1er vuelo, los 793 °D para el 2° y los 1300 °D para el 3°.

La Figura 2 muestra datos de 2004 para la parcela P2. Se ha indicado en la misma la curva de vuelo, la acumulación de grados-día y el porcentaje acumulado de aparición de adultos. Aplicando el coeficiente de correlación de Pearson se determina una correlación lineal altamente positiva ( $r=0,993$ ), entre la acumulación de grados-día y el porcentaje de adultos capturados.

**TEMPERATURA Y HUMEDAD**

El moderado carácter continental del clima en la zona de estudio y la influencia oceánica se reflejan en una humedad relativa moderada y temperaturas igualmente moderadas.

Ambos parámetros se ven relacionados en la Figura 3 en el Ecoclimatograma de Stelwaag (CEPEDA CASTRO *et al.* 2008; ORTEGA LÓPEZ y ALONSO GONZÁLEZ, 2008), que diferencia las zonas de inactividad (debajo de la línea amarilla) y las de actividad con su óptimo (encima de la línea azul). Cada punto

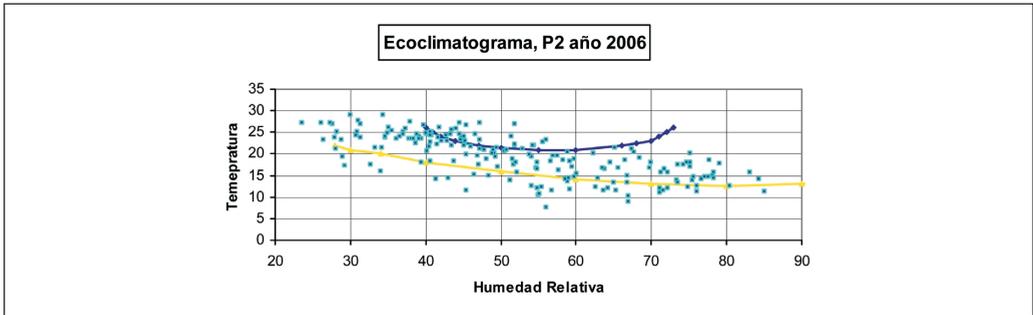


Figura 3. Ecoclimatograma de Stellwaag: Temperatura media y Humedad Relativa diarias en la parcela P2 en 2006, entre el 1 de abril y el 5 de octubre.

Cuadro 2. Grados-día del máximo de vuelo de *L. botrana* en la parcela P1, años 2004 a 2008 y total para el 31 de Diciembre. \* hasta el 16/9.

Grados-día	2004	2005	2006	2007	2008	media2004
1 <sup>er</sup> vuelo	296,45	282,45	217,95	191,00	135,80	224,73
2 <sup>o</sup> vuelo	675,00	880,70	746,90	755,73	908,55	793,38
3 <sup>er</sup> vuelo	1300,90	1430,95	1356,50	1191,87	1215,95	1299,23
31-dic.	1641,15	1792,60	1874,60	1448,05	1329,68 *	1689,10

Cuadro 3. Porcentaje de días con condiciones inadecuadas, adecuadas y óptimas para la actividad de *L. botrana* en la parcela P2 de los Arribes, años 2004 a 2007.

	2004	2005	2006	2007
inadecuado	27,66	25,53	18,09	16,49
adecuado	54,79	67,02	69,15	76,06
óptimo	17,55	7,45	12,77	7,45

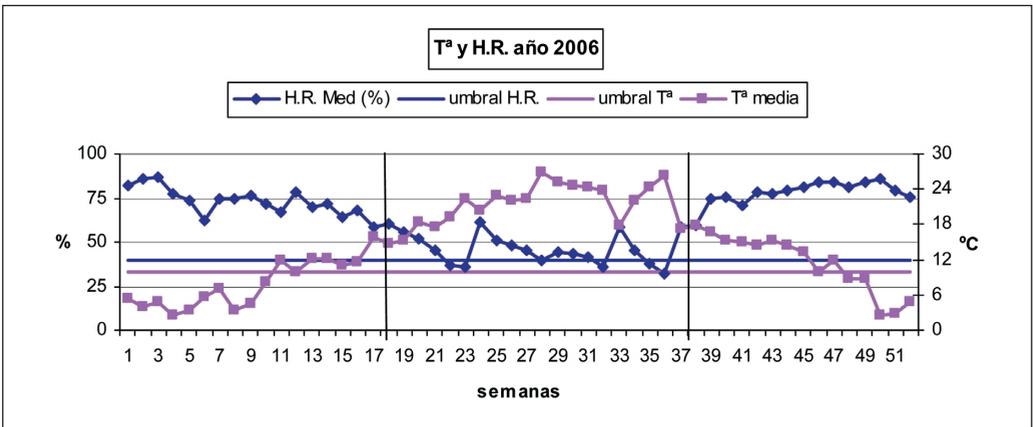


Figura 4. Temperatura y Humedad Relativa medias semanales y umbrales de actividad de *L. botrana* en la parcela P1 en 2006. Entre barras los períodos de actividad de los adultos detectados en este año.

Cuadro 4. Porcentaje de la población de adultos capturados antes del 23 de julio de cada año en las parcelas P1 y P2.

	P1	P2	PROMEDIO
2004	53,97	39,75	49,22
2005	88,34	93,78	86,60
2006	89,63	87,27	76,66
2007	50,83	71,78	74,51
2008	81,10	87,04	83,35

Cuadro 5. Comparación de los grados-día para la primera captura y el máximo de los tres vuelos en Roma (CAFARELLI y VITA, 1988) y la parcela P1. En rojo datos que difieren más de un 15%.

	Roma 1981-85	P1 2004	P1 2005	P1 2006	P1 2007	P1 2008
1ª captura del 1er vuelo	150	68,05	67,55	104,85	35,48	78,41
Máximo de vuelo	236	296,45	268,10	217,95	191,00	135,80
1ª captura del 2º vuelo	699	542,25	510,20	489,70	542,33	282,10
Máximo de vuelo	782	675,00	870,55	746,90	755,73	908,55
1ª captura del 3er vuelo	1309	1111,05	1031,05	1223,30	1191,87	741,70
Máximo de vuelo	1462	1300,90	1419,45	1356,50	1191,87	1215,95

refleja los datos diarios entre el 1 de abril y el 5 de octubre.

El Cuadro 3 nos indica los porcentajes de tiempo asignados a cada categoría para los 4 primeros años. En general hay una mejora continua de las condiciones en lo que se refiere al porcentaje de días inadecuados, que desciende más de un 9% entre 2004 y 2007, aunque también lo hacen los óptimos en un 10% en el mismo período, a favor siempre de los adecuados.

Si se consideran las temperaturas medias semanales (Fig. 4), superan los umbrales de actividad de las distintas fases del insecto. Únicamente las primeras semanas del ciclo, correspondientes a la primavera y las últimas del otoño, muestran en ocasiones temperaturas mínimas medias inferiores a 12°C y pueden tener su efecto ralentizador en distintos aspectos fisiológicos.

El factor más limitante es la humedad relativa, ya que ésta desciende por debajo del 40% en distintos momentos del ciclo (Fig. 4), lo cual debe traducirse en mortalidad de huevos y de adultos. Las humedades altas (>70%) se dan en momentos en que la tem-

peratura es baja y fuera de los momentos de actividad detectada de los adultos.

## PRECIPITACIÓN

La precipitación registrada en P2 (Fig. 5) en los años meteorológicos (del 1º de octubre al 30 de septiembre), se puede considerar como normal para la zona en 2004 (468,1 l/m<sup>2</sup>), 2006 (450,3 l/ m<sup>2</sup>) y 2007 (471,5) siendo 2005 y 2008 notablemente más secos (226,1 y 302,0 l/ m<sup>2</sup> respectivamente). El mes más lluvioso es octubre, presentándose una reducción de precipitaciones durante el período estival salvo tormentas aisladas. El invierno es igualmente seco y las lluvias primaverales varían en intensidad con los años.

## FOTOPERIODO

Considerando la fecha del 23 de julio como el momento en el que el fotoperíodo desciende de 15h y 40 minutos, los huevos puestos con posterioridad a esta fecha teóricamente dan lugar a larvas que entrarán en diapausa, no originado adultos hasta el año

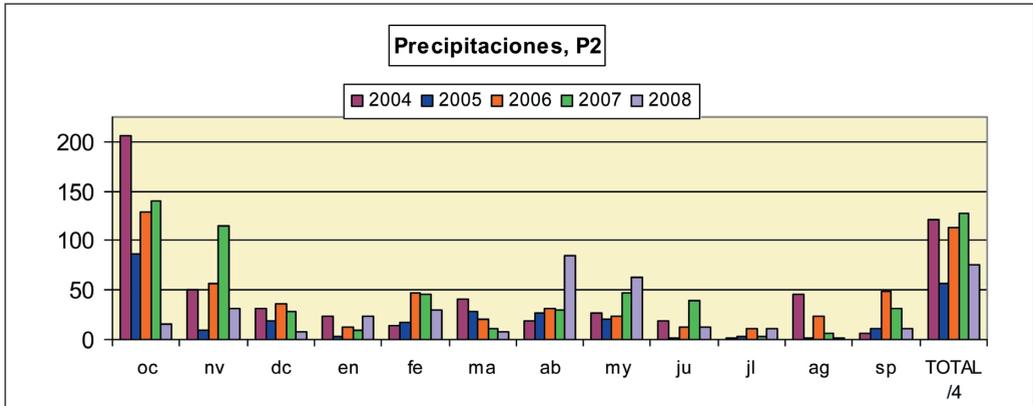


Figura 5. Precipitación en la parcela P2 para los años meteorológicos 2004 a 2008.

siguiente (COSCOLLÁ, 1997). El Cuadro 4 muestra los porcentajes de adultos capturados ante de esta fecha para P1 y P2 y para la media de las 10 parcelas estudiadas. Se puede ver que en general la mayor parte de la población de adultos (> 70%) ya había emergido para entonces. Únicamente en 2004, año en que el tercer vuelo es predominante, los porcentajes de adultos previos al 23 de julio rondan la mitad de la población total o menos, al igual que P1 en 2007. La existencia de una gran número de pupas invernantes en 2004 explicaría la extraordinaria población en primer vuelo en 2005 en todas las parcelas o en P1 en 2008 (61,12%).

**PREDICCIONES**

Son varios los autores que aportan datos en distintas regiones vitivinícolas sobre la biología de *L. botrana* en el intento de modelarla y posibilitar la previsión de su aparición, adecuando los tratamientos a la presencia y al daño previsible. Las mayores concordancias aparecen con el trabajo de CAFARELLI y VITA (1988) para la localidad italiana de Roma, con el trabajo de SCHMID en Suiza en 1978 y con los trabajos de Coscollá en Valencia. Hay que destacar que en los tres casos los datos difieren en al menos 18 años,

lapso de tiempo a tener en cuenta en un escenario de cambio climático.

En el Cuadro 5 se puede ver la comparación de datos con los de CAFARELLI y VITA (1988). La divergencia mayor (en rojo se indican los datos que difieren en más de un 15%) aparece en la primera captura del primer vuelo, que presenta una acumulación de 150 grados-día en Roma y de menos de la mitad en P1 salvo en 2006. Igualmente ocurre en la 1ª captura de 2º vuelo, que en Roma se da siempre con más calor, al igual que el 3º, especialmente en 2008. Los máximos de vuelo presentan más coincidencias. 2006, que como se dijo fue más cálido, presenta mayores similitudes con los datos de estos autores, disminuyendo éstas conforme los años fueron más fríos.

El Cuadro 6 refleja la comparación con el trabajo de SCHMID (1978) en Suiza en 1976 y 1977, que aporta datos de grados-día para el primer y segundo vuelos. De nuevo se marcan en rojo los datos que difieren más de un 15%. Esta vez se aproximan más los datos de inicio de los dos vuelos, siendo los datos de final de vuelo más elevados en P1 que en Suiza y en 2005 también los de mitad de vuelo. Los años 2004 y 2007 presentan un comportamiento similar y son los más coincidentes con los datos suizos. 2008 presenta una coincidencia total en el 1er vuelo mien-

Cuadro 6. Comparación de los grados-día para el 1<sup>er</sup> y el 2<sup>o</sup> vuelo entre Suiza (SCHMID, 1978) y la parcela P1. En rojo datos que difieren más de un 15%.

1 <sup>er</sup> vuelo	Suiza,1976-77	P1, 2004	P1, 2005	P1, 2006	P1, 2007	P1, 2008
inicio	30-75	68,05	67,55	104,85	35,48	78,41
mitad	125-190	195,25	239,04	209,00	191,00	137,50
fin	200-270	542,25	510,20	489,70	362,49	282,10
2 <sup>o</sup> vuelo	Suiza,1976-77	P1, 2004	P1, 2005	P1, 2006	P1, 2007	P1, 2008
inicio	500-550	542,25	510,20	489,70	542,33	282,10
mitad	640-670	721,25	834,40	679,90	693,84	548,25
fin	700-850	1111,05	1031,05	1065,50	919,52	741,70

Cuadro 7. Diferencia entre el inicio de los vuelos en grados-día a partir del 1<sup>o</sup> de marzo tomando como umbral 6,45°C en la parcela P1 y los datos de MILONAS *et al.* (2001). En rojo datos que difieren más de un 15%.

	2004	2005	2006	2007	2008	Milonas, 1987-1990
1 <sup>a</sup> -2 <sup>a</sup> gen	661,80	731,60	558,60	507,00	426,44	275,60- 339,30
2 <sup>a</sup> -3 <sup>a</sup> gen	749,50	683,70	935,95	1086,50	651,00	751,50-833,80
3 <sup>a</sup> -1 <sup>a</sup> gen	1010,55	1234,30	1317,35	1593,50	1077,44	899,50-1197,00

Cuadro 8. Comparación de los grados-día para el 1<sup>er</sup> y el 2<sup>o</sup> vuelo entre Suiza (SCHMID, 1978) y la parcela P1. En rojo datos que difieren más de un 15%.

	Valencia, 1977-79	P1 2004	P1 2005	P1 2006	P1 2007	P1 2008
1 <sup>o</sup> enero - máximo						
1 <sup>er</sup> vuelo	252 +- 55,6	229,25	282,45	217,95	152,48	135,80
máximo 1 <sup>er</sup> y 2 <sup>o</sup> vuelo	487 +- 74,3	400,80	598,25	528,95	564,73	772,75
máximo 2 <sup>o</sup> y 3 <sup>er</sup> vuelo	796 +- 11,9	626,25	550,25	609,60	436,14	307,40
1 <sup>a</sup> captura	170 +- 25,11	68,05	67,55	104,85	35,48	93,21

tras que el 2<sup>o</sup> se da con valores inferiores a Suiza.

Para el cálculo de la integral térmica y como umbral térmico MILONAS *et al.* (2001) usan 6,45°C a partir del 1<sup>o</sup> de marzo en el norte de Grecia, calculando así las diferencias en grados-día entre el comienzo de las tres generaciones. El Cuadro 7 nos indica estos valores para las dos parcelas griegas entre los años 1987 y 1990 y la P1. Las mayores coincidencias se dan en el caso de las diferencias entre el inicio de 2<sup>o</sup> y 3<sup>er</sup> vuelos y entre 3<sup>o</sup> y 1<sup>o</sup>, mientras que los grados-día transcurridos entre el 1<sup>o</sup> y el 2<sup>o</sup> son notablemente superiores en Arribes. En 2007 difieren las tres comparaciones.

El Cuadro 8 compara los datos obtenidos por Coscollá en Valencia en los años 77-79

(COSCOLLÁ, 1997) con los de Arribes. Aparecen coincidencias en el máximo del primer vuelo desde el 1<sup>o</sup> de enero y la diferencia entre máximo de 1<sup>er</sup> y 2<sup>o</sup> vuelos. Los datos de diferencias de máximos de 2<sup>o</sup> y 3<sup>er</sup> vuelos y la primera captura presentan más grados-día en Valencia, como por otra parte es lógico suponer teniendo en cuenta las diferencias climatológicas. 2008 no presenta ninguna coincidencia.

El modelo más desarrollado para *L. botrana* es el de TOUZEAU (1981) para la región francesa de Midi-Pyrénées. Aunque toma en cuenta numerosos datos de las distintas fases de la plaga se puede realizar una simplificación por la que se fijan los grados día necesarios para el máximo de vuelo en 125, 500 y 950 respectivamente (CEPEDA CASTRO *et al.* 2008). Si se

Cuadro 9. Diferencias entre máximos de vuelo según la estimación del modelo de TOUZEAU (1981) y los datos de campo para las parcelas P1 y P2.

<b>Touzeau</b>	<b>P1</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>Promedio</b>
125	1 <sup>er</sup> vuelo	20-may	04-may	08-may	10-may	20-may	12-may
500	2 <sup>o</sup> vuelo	26-jun	19-jun	21-jun	07-jul	04-jul	27-jun
950	3 <sup>er</sup> vuelo	01-ago	25-jul	24-jul	10-ago	10-sep	07-ago
<b>Observado</b>	<b>P1</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>Promedio</b>
	1 <sup>er</sup> vuelo	01-jun	31-may	23-may	22-may	14-may	24-may
	2 <sup>o</sup> vuelo	13-jul	19-jul	11-jul	31-jul	23-jul	19-jul
	3 <sup>er</sup> vuelo	06-sep	25-ago	29-ago	11-sep	17-sep	05-sep
<b>diferencias</b>	<b>P1</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>Promedio</b>
	1 <sup>er</sup> vuelo	-12	-27	-15	-12	6	-12
	2 <sup>o</sup> vuelo	-17	-30	-20	-24	-19	-22
	3 <sup>er</sup> vuelo	-36	-31	-36	-32	-7	-28
<b>Touzeau</b>	<b>P2</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>Promedio</b>
125	1 <sup>er</sup> vuelo	17-may	30-abr	01-may	07-may	13-may	07-may
500	2 <sup>o</sup> vuelo	23-jun	16-jun	15-jun	01-jul	01-jul	23-jun
950	3 <sup>er</sup> vuelo	28-jul	19-jul	18-jul	10-ago	09-ago	29-jul
<b>Observado</b>	<b>P2</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>Promedio</b>
	1 <sup>er</sup> vuelo	21-may	04-may	17-may	16-may	14-may	14-may
	2 <sup>o</sup> vuelo	06-jul	20-jun	05-jul	17-jul	16-jul	06-jul
	3 <sup>er</sup> vuelo	14-sep	23-ago	29-ago	11-sep	10-sep	05-sep
<b>diferencias</b>	<b>P2</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>Promedio</b>
	1 <sup>er</sup> vuelo	-4	-4	-16	-9	-1	-7
	2 <sup>o</sup> vuelo	-13	-4	-20	-16	-15	-14
	3 <sup>er</sup> vuelo	-48	-35	-42	-32	-32	-38

comparan las fechas de estos máximos previstos y los realmente constatados en el campo (Cuadro 9) se comprueba un desfase creciente en las dos parcelas de estudio de entre 7 y 12 días de atraso para el 1<sup>er</sup> vuelo, 14 y 22 para el 2<sup>o</sup> y 28 y 38 para el 3<sup>o</sup> con respecto a las medias de los cinco años. 2008, año más frío del estudio, presenta las máximas coincidencias en 1<sup>er</sup> vuelo y en 3<sup>o</sup> en P1.

## DISCUSIÓN

Las trampas de feromonas para predecir el riesgo de ataque en racimos tienen una utilidad limitada. Su interés reside en conocer en qué momentos tienen lugar los máximos de los vuelos y poder determinar los tiempos oportunos de los tratamientos (COSCOLLÁ, 1997), racionalizando así el seguimiento y

monitorización de esta plaga (SANTIAGO *et al.* 2007). El uso de las trampas, junto con los datos proporcionados por las estaciones meteorológicas, permite relacionar los vuelos y las condiciones climatológicas, ofreciéndose la posibilidad de una previsión de los máximos de vuelo para una determinada zona.

En general se puede considerar la presencia de la polilla en la D.O. Arribes como moderada, frente a datos aportados por SANTIAGO *et al.*, (2007) de más de 40 polillas/trampa/día en las DD.OO. Tierras de León y Cigales, siendo su incidencia aún menor en la zona portuguesa de los Arribes. De hecho los tratamientos contra la polilla son en la práctica inexistentes en la zona y ésta no es considerada como un problema fitosanitario. En todo caso la aplicación de otros productos como el azufre puede afectar negativamente a la polilla como impe-

dimiento de la puesta y disminución en la viabilidad de huevos.

La polilla del racimo en los Arribes presenta tres vuelos diferentes que se corresponden a las tres generaciones, apareciendo las mismas separadas en el tiempo. Los valores son en general semejantes a lo largo de los años de estudio en cuanto a momentos de aparición e integrales térmicas. Se observa sin embargo una disminución importante en 2006 (ARMENDÁRIZ *et al.*, 2007), confirmada en 2007 y 2008 por este estudio, e igualmente una influencia clara de la temperatura variable a lo largo de los años de estudio, reflejada en las integrales térmicas.

El factor climatológico que aparece como más limitante es la humedad relativa, ya que ésta desciende por debajo del 40% en varios intervalos de tiempo durante el período activo de los adultos. Este hecho debe matizarse por la existencia de un microclima próximo a la vegetación y en concreto al racimo, que en ausencia de viento y por transpiración puede aumentar la humedad relativa (COSCOLLÁ, 1997).

En general las condiciones ambientales son propicias al desarrollo de la especie, sin extremos nocivos para al desarrollo de la plaga en temperatura, humedad, viento e irradiación y con una pluviosidad adecuada (ARMENDÁRIZ *et al.*, 2007). Esto contrasta con la escasa y decreciente presencia de la polilla, la cual puede explicarse por la presencia de un control natural adecuado. La existencia de otros tipos de cultivos intercalados o próximos, tales como olivos y almendros, la baja densidad de plantaciones de viñedos así como la existencia de vegetación natural ayudan, sin duda, al mantenimiento de hábitats adecuados para las especies de insectos predadores y parásitos de *L. botrana* y de otros organismos patógenos (COSCOLLÁ, 1997; ALTIERI y NICHOLLS, 2002; CARLOS *et al.*, 2006).

Los datos de integrales térmicas y las comparaciones con otros estudios semejantes muestran divergencias lógicas atribuibles al paso del tiempo entre los ensayos y a las distintas y en ocasiones muy lejanas localizaciones geográficas.

Mención aparte requieren las divergencias con el modelo de Touzeau. CEPEDA CASTRO *et al.* (2008) encuentran similares desfases entre el momento previsto por el modelo para los máximos de vuelo y el constatado en la cercana D.O. Toro. Estos autores lo atribuyen a la distancia geográfica, a la posible existencia de poblaciones distintas de *L. botrana* y al desacople entre los datos tomados por la estación meteorológica y los realmente existentes en el cultivo. En esta última razón inciden ORTEGA y ALONSO (2008) para explicar los desfases temporales, encontrando una mayor precisión de este modelo aplicado a la D.O. Ribera del Duero para el primer vuelo. Igualmente el modelo no tiene en cuenta ni la precipitación ni la humedad relativa. En este sentido el modelo considera todas las condiciones como óptimas para el desarrollo de la polilla. Desde esta perspectiva puede explicarse que en momentos de condiciones climatológicas no aptas (humedades bajas, temperaturas extremas) la especie sufra una ralentización en sus procesos fisiológicos e incluso la mortalidad de los adultos (GARCIA MARI *et al.*, 1994). Ello explicaría la existencia de unos grados-día suplementarios entre la realidad y el modelo. Así LOZZIA y VITA (1989) proponen un factor de corrección de 180 grados-día a añadir o sustraer en varias regiones del norte de Italia. Estos autores encuentran una mayor fiabilidad en la predicción de la tercera generación de la polilla.

Otro factor de variación en las predicciones lo constituye la estimación de un umbral máximo de temperatura, en general fijado en 30°C (CRAVEDI y MAZZONI, 1989). Sin embargo la aplicación de este umbral en los Arribes no supone más allá de 133 grados-día a 31 de diciembre como máximo en la estación más calurosa (Campo Vaso). El atraso de fechas previstas afecta al 2º y 3º vuelo de la polilla, mejorando las coincidencias con el modelo hasta un máximo de 5 días en la 3ª generación, cifra insuficiente a todas luces.

En todo caso es evidente que cualquier modelo debe adaptarse a una zona para la

cual no ha sido validado y que el desfase entre los datos registrados en la estación meteorológica y los realmente existentes en la planta permanece por mucho que se acerquen espacialmente ambos puntos y siempre que se realicen generalidades.

## AGRADECIMIENTOS

A los viticultores por habernos cedido sus parcelas y por sus comentarios siempre

útiles. A la D.O. Arribes por su apoyo técnico. Al Ayuntamiento de Fermoselle por su colaboración en los Proyectos. A Yolanda Santiago, Carlos Alberte, Horacio Peláez, Ignacio Sánchez, Gustavo Campillo y Laura de la Iglesia por su colaboración en el diseño del Proyecto y la toma de datos. A los alumnos de prácticas que han participado en este trabajo, especialmente a Julio César Sierra, Cristina Padilla, Elisa Vara y Rosa San Emeterio.

## ABSTRACT

ARMENDÁRIZ, I., A. PÉREZ-SANZ, C. CAPILLA, J. S. JUÁREZ, L. MIRANDA, J. NICOLÁS, E. APARICIO. 2009. Five years of pursuit of the grapevine moth (*Lobesia botrana*) in the D.O. of Arribes (Castilla y León, Spain). *Bol. San. Veg. Plagas*, **35**: 193-204.

During years 2004 to 2006 studies have been made in ten vineyards of the D.O. Arribes (Castilla y León) with the objective to know the biological cycle of the grapevine moth (*Lobesia botrana*). The presence of adults was verified weekly between the months of April and October by means of the use of delta traps with pheromones. The flight curves are showed and they are related to climate conditions; humidity, temperature and precipitation and with the photoperiod. The presence of three annual generations of grapevine moth is verified. There is a noticeable linear correlation between the degree-day calculated from 1° of January with a threshold of 10°C and the accumulated population of grapevine moth. Comparisons with different works made on this plague in different geographic locations are made and also with de Touzeau model (1981). The climatic factor more restricting is the relative humidity, which lowering below 40% at some moments. It is concluded that the presence of grapevine moth is reduced in this vine zone, existing a well-known incidence diminution in the last three years (2006 to 2008). The propitious climatic conditions for the development of the plague, with relative humidity and temperatures moderates and the absence of specific treatments suggest the existence of an effective natural control of the plague in this zone.

**Key words:** Plagues, meteorology, thermal integral, prediction, models.

## REFERENCIAS

- ALTIERI, M. A., NICHOLLS, C. I. 2002. The simplification of traditional vineyard based agroforests in north-western Portugal: some ecological implications. *Agroforestry Systems*, **56**: 185-191.
- ARMENDÁRIZ, I., CAMPILLO, G., PÉREZ-SANZ, A., CAPILLA, C., JUÁREZ, J.S., MIRANDA L. 2007. La polilla del racimo (*Lobesia botrana*) en la D.O. Arribes, años 2004 a 2006. *Bol. San. Veg. Plagas*, **33**: 477-489.
- BAGGIOLINI, M. 1952. Les stades repères dans le développement annuel de la vigne et leur utilisation pratique. *Rev. rom. Agric. Vitic.* **VIII** (1): 4-6.
- CAFARELLI, V., VITA, G. 1988. Heat accumulation for timing grapevine moth control measures. *Bull. OILB/SROP*, **11** (2): 24-26.
- CARLOS, C. R., COSTA, J. R., TÂO, X.B., ALVES, F., TORRES, L. M. 2006. Parasitismo asociado à traça-da-uva, *Lobesia Botrana* (Denis & Schiffermüller) na Região Demarcada do Douro. *Bol. San. Veg. Plagas*, **32**: 355-362.
- CEPEDA CASTRO, S., CASTRO GONZÁLEZ S., ZAMORANO RUBÍN J. 2008. La polilla del racimo en la Denominación de Origen (D.O.) Toro. *Tierras de Castilla y León*, **147**: 76-90.
- COSCOLLÁ, R. 1997. La polilla del racimo de la vid (*Lobesia botrana* Den. y Schiff.). Generalitat Valenciana. Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentación. 613 pp.
- CRAVEDI, P., MAZZONI, E. 1989. Prévisions des vols de *Lobesia botrana* sur la base de captures au piège sexuel et des sommes de températures journalières. En: Influence of Environmental Factors on the Control of Grape Pest, Diseases & Weeds. A.A. Balke-ma Ed., Rotterdam, Brookfield. 25-34.

- GARCÍA MARÍ, F., COSTA COMELLES, L., FERRAGUT PÉREZ, F. 1994. Las plagas agrícolas. 2ª edición. Ed. Phytoma-España. Valencia. 376 pp.
- LOZZIA, G.C., VITA G. 1989. Preliminary notes on application of a predictive model for *Eupoecilia ambiguella* (Hbn.) and *Lobesia botrana* (Den. & Schiff.) flight in Lombardia (Italy) in relation to temperature. En: Influence of Environmental Factors on the Control of Grape Pest, Diseases & Weeds. A.A. Balkema Ed., Rotterdam, Brookfield. 35-47.
- MILONAS, P. G., SAVOPOULOU-SOULTANI M., STAVRIDIS, D. G. 2001. Day-degree models for predicting the generation time and flight activity of local populations of *Lobesia botrana* (Den. & Schiff.) (Lep., Tortricidae) in Greece. *Journal of Applied Entomology* **125** (9-10): 515-518.
- MONDY, N., CORIO-COSTET, M.F. 2004. Feeding insects with a phytopathogenic fungus influences their diapause and population dynamics. *Ecological Entomology*, **29**: 711-717.
- MOREAU, J., THIERY, D., TROUSSARD, J.P., BENREY, B. 2007. Grape variety affects female but also male reproductive success in wild European grapevine moths. *Ecological Entomology* **32**: 747-753.
- SANTIAGO, Y., PELÁEZ, H., PÉREZ-SANZ, A., DE LA IGLESIA, L., CAMPILLO, G., MORENO, C., ALBERTE, C., MIRANDA, L., JUÁREZ, J.S., MARTÍN, M.C., MARAÑA, R., MORO, S., SINOVAS, M., ARMENDÁRIZ, I., BENTO, A., VERDIAL, J., VENTURA, S., TÉCNICOS DE LOS CONSEJOS REGULADORES Y ASOCIACIONES DE VINOS DE CALIDAD DE CASTILLA Y LEÓN. 2007. La polilla del racimo de la vid (*Lobesia botrana* Den. y Schiff.) en Castilla y León: años 2000 a 2006. Publicaciones del ITACYL, 130 pp.
- SCHMID, A. 1978. Vers de la grappe 1977 en Suisse Romande. Rapport pour la réunion OILB "Lutte intégrée en Viticulture". Zaragoza, febrero 1978.
- SCHMIDT, K., HOPPMANN, D., HOLST, H., BERKELMANN-LÖHNERTZ, B. 2003. Identifying weather-related covariates controlling grape berry moth dynamics. *Bulletin OEPP/EPPÖ*, **33**: 517-524.
- ORTEGA LÓPEZ, V., ALONSO GONZÁLEZ, A. 2008. Descripción, comportamiento y monitorización de la polilla del racimo (*Lobesia botrana*, den y schiff.) en la Ribera del Duero. *Tierras de Castilla y León*, **148**: 50-66.
- PAVAN, F., STEFANELLI, G., CARGNUS, E., VILLANI, A. 2009. Assessing the influence of inflorescence traits on the susceptibility of grape to vine moths. *J. Appl. Entomol.* On-line publicación, 8 enero 2009. 8 pp.
- THIÉRY, D., MOREAU, J. 2005. Relative performance of European grapevine moth (*Lobesia botrana*) on grapes and other hosts. *Oecologia*, **143**: 548-557.
- TOUZZEAU J. 1981. Modélisation de l'évolution de l'Eudemis de la Vigne pour la région Midi-Pyrénées. En : Lutte Intégrée en Viticulture, IV Réunion plénière. Gargnano, Italia, 10 al 12 de marzo de 1981. P: 26-30.

(Recepción: 30 octubre 2008)

(Aceptación: 7 mayo 2009)