

Evolución del ataque de *Prays oleae* Bern. al fruto del olivo. I. Estudio de parámetros y sus relaciones

P. RAMOS, M. CAMPOS y J.M. RAMOS

A partir de los datos obtenidos durante los últimos 17 años de estudios (1970-1986) sobre *Prays oleae* Bern., se han podido establecer las diferentes categorías, tanto del ataque del fitófago al fruto del olivo, como de la actividad de los depredadores oófagos (Neur. Chrysópidos), a lo largo del periodo de evolución de las puestas sobre las pequeñas aceitunas (junio-julio), así como las relaciones estadísticas existentes entre los diversos parámetros.

P. RAMOS, M. CAMPOS y J.M. RAMOS. Estación Exp. del Zaidin, C.S.I.C. (Granada). Depart. Fis. Vegetal, Universidad Granada.

INTRODUCCION

El interés demostrado en los últimos tiempos por el estudio de *Prays oleae* Bern. (*Lep. Hyponomeutidae*), especie fitófaga específica del olivo, poco espectacular en su acción —al contrario quizás que *Dacus oleae* Gmel.— pero con frecuencia de gran importancia económica para el olivar andaluz, puede fácilmente constatarse por el notable incremento de publicaciones científicas sobre el insecto, llevadas a cabo por diferentes, y cada vez más numerosos, especialistas del área mediterránea (ARAMBOURG et al., 1984).

Solamente repasando los títulos de la mayoría de dichos trabajos es fácil llegar a la conclusión de que han sido, y lo están siendo en la actualidad, estudiados múltiples aspectos concernientes a la especie en cuestión, con el resultado de contar hoy con conocimientos muy profundos, por citar solo algunos ejemplos, sobre morfología y taxonomía (ARAMBOURG, 1979; JARDAK et al., 1983; PELEKASSIS, 1962, etc.), ecobiología y dinámica de poblaciones (ARAMBOURG, 1964; CIVANTOS et

al., 1973; JARDAK, 1980; LIÑAN et al, 1975; MECHELANY, 1969; PRALAVORIO et al., 1981; RAMOS et al., 1976, etc.), estimación y regulación de poblaciones (ARAMBOURG, 1971; MONTIEL et al., 1981; PRALAVORIO et al., 1981, etc.), oviposición, diapausia, sex-ratio, fecundidad y longevidad, etc. (PRALAVORIO et al., 1978 y 1981; RAMOS et al., 1981; TOMINIC, 1965 y 1967, etc.), biocenosis parasitaria, incluidos depredadores oófagos, su importancia y estimación (ALROUECHDY, 1982; CAMPOS et al., 1981; ARAMBOURG, 1969; RAMOS et al., 1975 y 1983; STAVRAKI, 1970, etc.), daños y estimación de los mismos (CIVANTOS et al., 1980; LACCONE, 1976; MELIS, 1948, etc.), empleo de la feromona sexual (ARAMBOURG et al., 1976; CAMPION et al., 1979; NICOLLI et al., 1981; PRALAVORIO et al., 1981; RAMOS et al., 1981 y 1984), lucha química (CIVANTOS et al., 1973; MAGLAHAES et al., 1967; RAMOS et al., 1978, etc.) o biológica e incluso integrada (ARAMBOURG, 1964; MONACO et al., 1977, etc.) o bien mediante el empleo de feromonas (ARAMBOURG, 1980; CIVANTOS et al., 1983; RAMOS et al., 1983, etc.).

No existen, sin embargo, a nuestro juicio, publicaciones específicas y concretas sobre una posible distribución adecuada, de tipo estadístico, del ataque de la plaga y su encuadramiento en determinadas categorías o niveles poblacionales, a escala sencilla, que pudieran resultar especialmente válidos para una medida precoz —a corto plazo, naturalmente— de cuantificación de la infestación al fruto del olivo, cuyos daños son casi siempre, en nuestras zonas, los de máxima importancia económica, y, en consecuencia, de la necesidad o menos de su inmediato control para evitar las pérdidas de cosecha.

A partir, pues, de los estudios y observaciones efectuados en Granada durante los últimos 17 años (1970-1986), se ha pretendido ordenar, en primer lugar, y posteriormente ponderar los numerosos datos obtenidos en la evolución del fitófago sobre el fruto, y que ya de modo preliminar se apuntaban en 1984 por los autores, al objeto de determinar, mediante técnicas sencillas y muy factibles, una predicción del ataque del "Prays" a la aceituna, con antelación suficiente.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se ha llevado a cabo en varias fincas de olivar de la provincia de Granada, con árboles de la variedad predominante (casi el 80%) "Picual", de 60-80 años de edad, talla media y altura que no sobrepasa los 3 m., marco de plantación 10×10, en condiciones de secano y producción media bastante escasa por lo general.

En la mayoría de los años no se efectuaron abonados, y como tratamientos fitosanitarios solo en ocasiones se empleaba el oxiclورو de cobre contra el "repilo".

La climatología de la zona es típicamente continental mediterránea, con inviernos fríos y veranos cálidos y secos, siendo la pluviometría baja por regla general, y los vientos predominantes de dirección sudoeste-nordeste.

Los muestreos de fruto se efectuaron en 5 zonas bien diferenciadas del olivar (5 repeti-

ciones), utilizando 4-5 plantas al azar, y recogiendo muestra de todas las orientaciones y alturas del árbol, dada la gran variabilidad de la hembra del fitófago para la oviposición, demostrada ya en nuestro olivar (RAMOS et al., 1979).

La aparición de adultos, cuyas hembras depone sobre las pequeñas aceitunas, se verifica normalmente en Granada desde finales de mayo a mediados de junio, finalizando la eclosión de puestas hacia la 2.^a quincena de julio e incluso agosto (RAMOS et al., 1976). Por lo que la época de muestreo para ésta generación se localiza en los meses de junio y julio en nuestras zonas.

A destacar que, desde 1978-1979, época de obtención de la feromona sexual de la especie (Z, 7-ALD: 14), los muestreos se inician en el momento de aparición de adultos capturados en trampas a base de dicha feromona.

Durante los 17 años de observaciones, el número total de frutos muestreados se elevó a casi 151.000, con un total de puestas sobre ellos de alrededor de 198.500. Una vez en el laboratorio se observaban de cada muestra un número de frutos no inferior a 100 ni superior a 1.000, tomándose nota en cada uno de ellos la presencia o ausencia de puestas, en primer lugar, para, en caso afirmativo, proceder a diferenciar y contar los distintos tipos de huevos depuestos, los cuales se distinguen (ARAMBOURG, 1964) del modo siguiente:

— puestas *vivas* (V), de color blanco lechoso, no transparente, si están recién depuestas, y que van tomando tonalidad amarillenta a medida que avanza el desarrollo embrional, pudiéndose incluso, al final de su evolución, observar la cápsula cefálica del color negro, de la larva.

— puestas *eclosionadas* (ECL), reconocibles por su color rojizo, debido a la presencia de excrementos, expulsados por la pequeña larva, bajo el corion, así como porque al desmenuarlo se observa claramente el orificio de salida de dicha larva neonata.

— puestas *depredadas, vacías* (VID), generalmente por la acción de Chrysópidos, y de

las cuales sólo resta el corion muy adherido al soporte, como una fina y transparente capa, con su característica reticulación.

Es de señalar que, a lo largo del tiempo de observaciones, jamás se encontraron puestas *parasitizadas* (por *Trichogramma*), descritas sin embargo como bastante frecuentes en distintas zonas mediterráneas, por diversos autores, y que aparecen como de coloración gris oscuro, casi negra.

Los parámetros obtenidos a partir de la observación de dichas muestras bajo binocular fueron los siguientes:

— *Eclosión de puestas* (ECL%), o porcentaje de huevos avivados ($n.^{\circ}$ de puestas eclosionadas $\times 100/n.^{\circ}$ total de puestas observadas, sin contar las depredadas).

— *Intensidad de población* (POB), índice del nivel poblacional del fitófago ($n.^{\circ}$ total de puestas observadas $\times 100/n.^{\circ}$ total de frutos observados).

— *Ataque potencial* (AP%), o porcentaje de frutos con cualquier tipo de huevos sobre ellos ($n.^{\circ}$ de frutos con puestas $\times 100/n.^{\circ}$ total de frutos observados).

— *Actividad depredadora* (VID%), índice de la actividad de los Chrysópidos, equivalente al $n.^{\circ}$ de puestas vacías $\times 100/n.^{\circ}$ total de puestas observadas.

— *Efectividad real* (ER%) de la depredación oófaga, o porcentaje de frutos con todas las puestas vacías, respecto al de frutos atacados. $ER\% = (AP - AR) \times 100/AP$.

— *Ataque real* (AR%) o porcentaje de frutos realmente atacados. Es decir, $n.^{\circ}$ de frutos con huevos vivos y/o eclosionados $\times 100/n.^{\circ}$ de frutos observados.

Parece obligado mencionar aquí el hecho de que, en años de poblaciones muy elevadas del fitófago en fruto, puede producirse una disminución de los valores obtenidos para los parámetros que miden el ataque, en especial POB, durante los últimos períodos de observación. Lo que sin duda se debe a la caída de frutos, a veces masiva en esas fechas, por la acción de la larva del fitófago, y al hecho de que tales frutos caídos al suelo —que suelen

presentar un elevado $n.^{\circ}$ de puestas sobre ellos— no son tomados en cuenta para los correspondientes muestreos.

A destacar asimismo que, en determinadas fechas, el $n.^{\circ}$ de frutos estudiados era distinto para cada una de las 5 repeticiones, por lo que se hacía necesario obtener la media ponderada de ellas, de mayor fiabilidad que la aritmética, pues tiene en cuenta el número de frutos de cada repetición. Se exceptúa de esta ponderación la media obtenida para el Análisis de Varianza del último período de observación (cfr. Tablas III, IV, V, VII y IX), la cual debe ser aritmética, por necesidad impuesta para las comparaciones entre ellas por el test de Mínimas Diferencias Significativas.

Los métodos estadísticos utilizados en el estudio se han basado siempre en Análisis de Varianza bidireccionales, seguidos de un test de Mínimas Diferencias Significativas (M.D.S.), así como de técnicas de regresión y correlación simples, parciales y múltiples.

RESULTADOS Y DISCUSION

Estudio de parámetros de *Prays oleae*

Eclosión de puestas

Parámetro de especial importancia, pues permite conocer el desarrollo de la puesta del fitófago en cada año, con independencia de las fechas de su evolución. La dinámica de la eclosión de huevos sobre el fruto sigue en nuestras zonas un desarrollo bastante regular todos los años, en el caso de ésta generación; lo que puede comprobarse al observar la Gráfica $n.^{\circ}$ 1 en la cual se ha representado el % medio de eclosión en los 17 años, en función de las fechas de observación.

No obstante, para un análisis más completo de los resultados, se han diferenciado seis períodos en su evolución, cuyos datos se incluyen en la Tabla II.

De otra parte, es de destacar que en ciertos años se efectuaron varias observaciones y muestreos para un mismo período, en cuyo caso el dato a incluir era siempre la media

Tabla I.—Valores de los diferentes parámetros de *P. Oleae*, durante los 6 periodos anuales de observación (1970-1986)

REG	P 1	2	3	4	5	6	P 1	2	3	4	5	6	P 1	2	3	4	5	6
AÑO 1970						AÑO 1971						AÑO 1972						
1 FECHA	20	25	29	33	36	43	40	44	48	52	59	62	25	31	37	44	49	55
2 ECLOS	0	6.8	40.1	72.0	83.0	98.3	1.1	5.8	15.0	53.2	88.0	99.5	0	6.7	14.3	34.8	86.5	97.3
3 POB	15.0	71.6	100.1	108.6	107.5	102.9	5.5	10.4	26.0	42.0	125.6	135.0	0.7	1.4	1.7	6.3	6.8	8.8
4 AP	14.6	56.9	75.6	83.8	86.5	88.4	3.5	7.8	15.0	23.2	60.7	68.0	0.6	1.2	1.7	5.8	6.4	6.9
5 AR	14.0	55.0	59.2	55.1	53.4	51.7	3.4	7.7	14.3	21.1	51.0	48.7	0.6	1.0	1.1	2.9	3.3	4.4
6 VID	19.1	10.8	26.4	40.8	46.0	49.0	1.5	3.9	7.6	12.8	22.0	38.0	11.1	11.8	36.4	53.2	51.3	50.2
7 ER	3.7	2.6	21.6	34.2	38.3	41.6	2.3	2.2	4.4	8.9	15.9	28.4	6.7	13.3	36.4	50.0	47.9	36.5
AÑO 1973						AÑO 1974						AÑO 1975						
1 FECHA	23	28	31	34	42	57	25	32	39	46	53	60	38	42	45	52	56	59
2 ECLOS	0	5.7	23.0	48.6	82.5	99.5	1.7	5.9	11.0	32.7	76.8	100.0	1.7	9.7	27.7	68.4	88.2	100.0
3 POB	55.0	149.2	170.0	200.8	197.7	199.7	54.6	256.6	385.2	476.8	454.9	438.7	6.6	18.0	28.5	29.6	25.0	21.2
4 AP	30.0	80.9	86.0	89.2	90.5	91.9	40.8	88.3	97.3	97.8	98.5	98.1	6.5	14.0	23.7	25.0	21.5	18.2
5 AR	24.8	55.3	42.4	29.0	17.0	14.3	17.5	29.8	32.1	30.2	14.4	10.2	5.3	8.6	7.1	2.0	1.8	1.1
6 VID	23.6	46.3	68.5	90.8	94.9	94.7	64.8	86.7	87.2	90.7	95.9	97.3	18.3	39.9	72.1	92.9	92.3	94.1
7 ER	17.3	31.6	50.7	67.5	81.3	84.5	57.2	66.3	67.0	69.1	85.4	89.6	18.6	38.4	70.0	92.0	91.6	03.7
AÑO 1976						AÑO 1977						AÑO 1978						
1 FECHA	23	30	36	40	43	53	14	17	23	28	33	43	24	31	36	43	48	56
2 ECLOS	0.9	5.5	23.1	53.5	73.4	92.5	0.7	2.3	14.9	36.5	68.2	90.9	0	4.0	11.7	58.1	88.6	95.9
3 POB	25.0	146.0	196.6	219.0	233.9	257.3	41.0	100.2	214.3	225.0	234.9	206.9	130.0	300.0	606.4	644.2	605.5	454.5
4 AP	20.2	57.5	76.8	82.5	85.4	90.6	32.7	62.5	89.4	91.5	92.9	90.2	38.6	82.0	98.3	98.4	97.8	98.0
5 AR	19.0	40.3	40.6	31.5	26.5	29.5	29.1	51.5	64.4	59.8	40.8	35.3	37.2	80.8	89.1	71.5	55.3	34.5
6 VID	11.2	42.5	64.2	76.5	84.0	84.2	8.9	22.5	43.1	57.5	73.2	77.8	9.5	19.5	39.9	70.1	77.4	87.2
7 ER	5.9	29.9	47.2	61.8	69.0	67.4	11.0	17.6	28.0	34.6	56.1	60.9	3.6	5.1	9.3	27.4	43.5	64.8
AÑO 1979						AÑO 1980						AÑO 1981						
1 FECHA	20	22	24	26	30	34	21	25	31	38	41	48	16	21	25	33	38	45
2 ECLOS	0.6	10.5	35.1	57.2	80.2	97.2	0.7	3.6	12.4	66.4	91.3	98.5	0	4.9	17.1	57.3	84.4	96.8
3 POB	13.9	19.0	20.8	21.9	21.0	18.0	135.6	443.9	711.9	458.9	489.8	454.8	5.6	64.2	180.3	190.4	149.5	168.0
4 AP	12.7	18.0	19.4	19.8	19.2	17.3	63.7	88.5	97.1	99.7	100.0	99.0	5.2	44.8	80.6	82.0	85.9	82.3
5 AR	10.9	15.6	16.8	16.6	16.3	14.0	57.6	25.3	85.5	65.9	56.3	51.4	4.8	26.6	50.5	47.7	37.7	34.5
6 VID	17.5	20.5	21.6	21.3	23.0	18.9	17.5	24.5	36.1	68.9	80.3	81.1	6.7	42.8	51.2	57.7	64.1	71.7
7 ER	13.6	13.6	13.7	16.1	15.3	19.1	9.5	3.1	11.9	33.9	43.7	48.0	7.1	40.7	37.3	41.8	56.2	58.1
AÑO 1982						AÑO 1983						AÑO 1984						
1 FECHA	11	17	22	28	33	39	19	21	26	31	35	38	32	35	39	42	46	53
2 ECLOS	2.2	5.2	31.2	65.1	85.4	98.1	2.7	4.2	27.8	63.6	93.1	99.1	1.9	10.0	24.6	51.4	90.7	100.0
3 POB	84.6	345.0	436.1	476.0	424.4	404.2	52.6	102.8	154.9	142.7	152.6	171.5	12.4	15.1	27.9	34.0	35.1	18.9
4 AP	45.3	96.0	96.5	98.8	99.5	99.4	36.7	58.7	72.1	71.9	73.7	74.6	11.2	13.3	22.8	27.1	27.8	16.5
5 AR	41.4	72.3	71.9	73.2	57.4	55.1	26.1	38.2	48.9	42.4	37.4	35.8	9.0	10.8	12.6	12.1	12.8	5.9
6 VID	13.3	51.4	59.4	61.0	73.1	76.2	37.8	42.9	45.6	54.8	64.9	71.1	19.4	20.7	48.8	61.6	60.1	66.4
7 ER	8.5	24.7	25.5	26.0	42.3	44.6	28.9	34.9	32.1	41.1	49.3	52.0	19.8	19.0	44.8	55.4	53.9	64.0
AÑO 1985						AÑO 1986												
1 FECHA	22	26	28	34	41	48	17	22	27	31	36	49						
2 ECLOS	2.1	13.0	29.7	71.7	92.2	99.7	0	4.4	13.4	49.0	74.2	94.0						
3 POB	34.7	107.5	147.7	162.4	169.8	163.8	23.3	103.1	181.4	203.6	237.0	233.4						
4 AP	18.4	51.3	63.9	71.3	78.3	76.6	22.0	61.1	82.2	92.5	90.1	89.1						
5 AR	25.6	45.0	59.5	68.3	74.5	75.8	17.4	34.1	59.2	65.2	77.7	86.7						
7 ER	17.8	37.7	43.3	48.2	59.1	60.2	18.4	28.5	45.0	53.5	61.5	72.9						

ponderada de las correspondientes eclosiones para tal período.

En la Tabla I se observan los datos medios de todos los parámetros estudiados durante los 6 períodos de observación, mientras que en la Tabla II se han incluido los intervalos de eclosión para cada período de los ya definidos, además del número de días transcurridos entre cada dos períodos considerados. Puede observarse que la duración total de evolución de las puestas en fruto es de casi un mes, des-

taándose además el equilibrio en la duración de cada uno de los períodos en cuestión.

Intensidad de población

Número de puestas totales por 100 frutos, que constituye una buena estimación de la densidad relativa de individuos por órgano vegetativo considerado. Como puede observarse en la Tabla I y en la Gráfica n.º 2, las poblaciones del fitófago en fruto fluctúan ampliamente a lo largo de los años de estudio, en función de la eclosión o fecha de que se trate.

Al objeto de analizar las diferencias estadísticas existentes entre dichas poblaciones en los diferentes años, se ha elegido para ello, en todos los casos, los datos del último período de observación (más del 92% de eclosión), cuando tales poblaciones se encontraban estabilizadas (RAMOS et al., 1984). Con dichos valores poblacionales, en función de las 5 repeticiones usadas, se ha efectuado un Análisis de Varianza y test de Mínimas Diferencias Significativas (MDS) correspondiente, cuyos resultados pueden observarse en la Tabla III.

Tabla II.—Definición de los seis períodos anuales de ECLOSION de puestas y número de días entre períodos

PERIODOS	1	2	3	4	5	6
ECLOSION %	0-3	4-13	14-40	41-72	73-92	>92
\bar{x}	1.0	6.4	21.9	54.6	83.9	97.5
s	0.9	2.8	9.0	12.0	7.2	2.7
DIAS ENTRE PERIODOS	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	TOTAL
\bar{x}	4.7	4.5	5.2	5.0	7.2	26.6
s	1.8	1.6	1.6	1.7	1.7	

Tabla III.—Intensidad de población (POB). Análisis de Varianza y Mínimas Diferencias Significativas. Valores medios

Análisis de Varianza					
F. de variación	G.L.	S.C.	M.C.	F.C.	N.P.
AÑOS	16	1950662.26	121916.39	101.17	0.001
REPETICIONES	4	1783.36	445.84	0.37	-
ERROR	64	77121.63	1205.03		
TOTAL	84	2029567.25			

M.D.S.	F.V.	0.05	0.01	0.001
	AÑOS	43.91	58.40	75.96

Valores medios

AÑO	\bar{x}	(*)	AÑO	\bar{x}	(*)	AÑO	\bar{x}	(*)
1978	465.48	a	1976	258.18	b	1975	20.12	g
1980	455.00	a	1986	232.98	bc	1984	19.12	g
1974	438.44	a	1977	206.84	cd	1979	18.06	g
1982	404.14	a	1973	200.04	cd	1972	8.88	g
			1981	167.72	de			
			1985	163.90	de			
			1983	162.48	de			
			1971	137.66	ef			
			1970	102.72	f			

(*) Medias seguidas de la misma letra no difieren al nivel de probabilidad del 0.05, de acuerdo con el test de M.D.S.

Tabla IV.—Ataque Potencial (AP%). Análisis de Varianza y Mínimas Diferencias Significativas. Valores medios

Análisis de Varianza					
F. de variación	G.L.	S.C.	M.C.	F.C.	N.P.
AÑOS	16	89282.42	5580.15	201.84	0.001
REPETICIONES	4	44.40	11.10	0.40	—
ERROR	64	1769.35	27.65		
TOTAL	84	91096.17			
M.D.S.	F.V.	0.05	0.01	0.001	
	AÑOS	6.65	8.85	11.50	
Valores medios					
AÑO	\bar{x}	AÑO	\bar{x}	AÑO	\bar{x}
1978	99.38 a	1973	91.94 a	1975	17.42 g
1980	98.98 a	1976	90.78 b	1979	17.34 g
1978	98.82 a	1977	90.22 b	1984	16.66 g
1974	98.16 a	1986	89.14 b	1972	7.06 h
		1970	88.28 bc		
		1981	82.32 cd		
		1985	76.60 de		
		1983	73.44 ef		
		1971	68.48 f		

De dicho análisis se deduce que las intensidades de población del fitófago varían en forma altamente significativa en función de los años ($P=0,001$), no afectándose con las repeticiones.

La comparación entre medias, por test de MDS, pone de manifiesto la diferenciación en 3 grupos o categorías estadísticamente bien definidas, en cuanto a poblaciones. La primera de ellas, denominada como *muy elevada* (ME), incluye poblaciones superiores a las 400 puestas/100 frutos ($\approx 5\%$ de los años), mientras que otra categoría corresponde a poblaciones *elevadas* (E) con rango máximo de 260 y mínimo de 100 puestas/100 frutos ($\approx 50\%$ de los años); y finalmente la 3ª categoría es denominada como *baja* (B), con valores de población inferiores a 25-50 puestas/100 frutos ($\approx 25\%$ de los años).

Ataque potencial (AP%)

Cuya evolución en fruto puede contemplarse detalladamente en la Tabla I y Gráfica n.º

3. En una primera observación merece destacarse el evidente paralelismo entre las fluctuaciones periódicas de éste parámetro y las correspondientes a Poblaciones.

Al igual que en el apartado anterior se ha estudiado estadísticamente la variabilidad que pudiera existir en el AP% del fitófago en los 17 años estudiados, durante su estabilización, cuyo Análisis de Varianza y test de MDS se exponen en la Tabla IV. Los resultados obtenidos ponen de manifiesto, en primer lugar, la no existencia de variabilidad estadística entre repeticiones, y además que el Ataque Potencial varía significativamente ($P=0.001$) respecto a los años. El test de MDS, por otra parte, permite resaltar la clara diferenciación en 3 categorías de dicho ataque al fruto, plenamente coincidentes a su vez con las ya obtenidas para las Poblaciones (cfr. Tabla III). La primera de ellas (ME), con AP% superiores al 97%, la segunda con rango de variación entre 93-68% de ataque potencial (E), y finalmente un tercer grupo de Bajo ataque (B), inferior al 20-25%.

Tabla V.—Depredación de puestas (VID%). Análisis de Varianza y Mínimas Diferencias Significativas. Valores medios

Análisis de Varianza					
F. de variación	G.L.	S.C.	M.C.	F.C.	N.P.
AÑOS	16	37233.71	2327.11	38.43	0.001
REPETICIONES	4	73.07	18.27	0.30	-
ERROR	64	3875.15	60.55		
TOTAL	84	41181.93			

M.D.S.	F.V.	0.05	0.01	0.001
	AÑOS	9.84	13.09	17.03

Valores medios					
AÑO	\bar{x}	AÑO	\bar{x}	AÑO	\bar{x}
1974	97.22 a	1986	86.84 bcd	1970	49.58 i
1973	94.70 ab	1978	86.54 bcd	1972	48.76 i
1975	93.18 abc	1976	84.30 cde		
		1980	81.08 def		
		1977	77.50 def		
		1982	76.16 efg	1971	37.76 j
		1985	75.10 efg	1979	18.90 k
		1981	71.36 fgh		
		1984	66.86 gh		
		1983	63.30 h		

A observar, por último, que en nuestros olivares el Ataque Potencial del *P. oleae* al fruto se encuadra en las 2 máximas categorías en, aproximadamente, el 75% de los años.

Igualmente, y dada la similitud observada en los efectos de Población y Ataque Potencial del fitófago, es estimado conveniente estudiar las relaciones que pudieran existir entre ambos parámetros. Los resultados de la correlación y regresión potencial efectuada demuestran la muy estrecha dependencia de ambos, como puede observarse por la elevada magnitud del coeficiente de correlación simple resultante (Gráfica n.º 4). Es por lo tanto evidente que a la hora de estimar la actividad del fitófago en fruto resulta indiferente el empleo del parámetro Población (POB) o bien del Ataque Potencial (AP%), que son obtenidos por métodos diferentes.

Estudios de parámetros de chrysopidos

Actividad depredadora (VID%)

La dinámica de la actividad de los depreda-

dores oófagos sigue, a primera vista, una evolución muy diferente a la de aquellos parámetros solo dependientes de *Prays oleae*. En la Tabla I y Gráfica n.º 5 se puede observar con detalle el desarrollo de la depredación de puestas en función de los años y de las fechas de muestreos (% de eclosión).

Con los datos correspondientes a VID% y pertenecientes a la última observación anual se ha llevado a cabo, como anteriormente descrito, un Análisis de Varianza y test de M.D.S. (Tabla V), al objeto de conocer las variaciones estadísticas existentes en la actividad de la depredación, en función de los años y repeticiones. De dicho análisis se puede constatar la existencia de variabilidad altamente significativa del % de puestas depredadas (VID%) respecto a los años (P=0.001), así como la ausencia de acción estadística de las repeticiones.

La comparación entre años, mediante test de M.D.S., demuestra una clara división de dicha actividad en 4 categorías o grupos, muy diferentes en su composición a los establecidos para POB y AP%, y que podrían denomi-

Fig. 1.—Evolución de la ECLOSION (ECL %) media de las puestas de *Prays oleae*, en función de los 6 períodos anuales de observación.

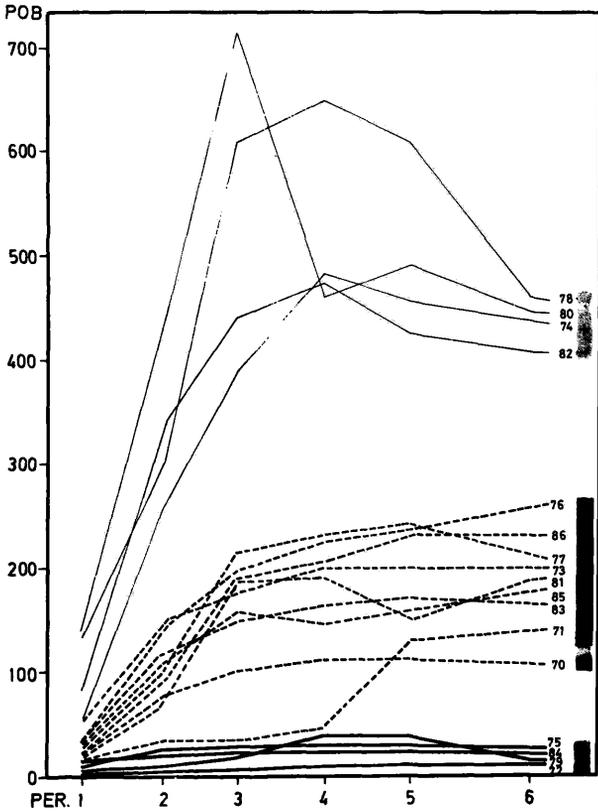
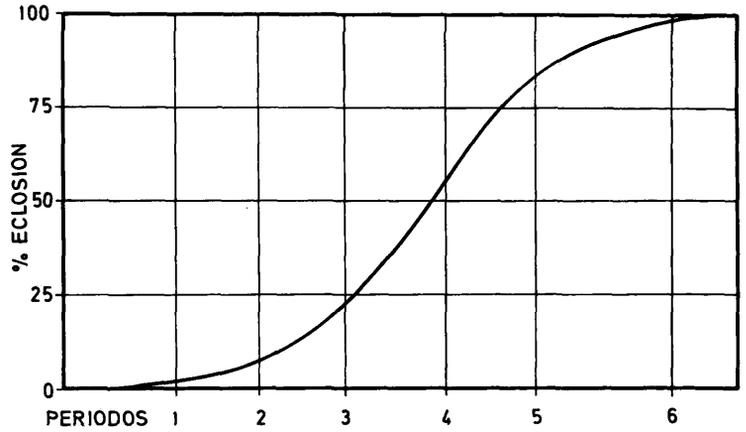


Fig. 2.—Evolución de la INTENSIDAD DE POBLACION (POB), en función de los 6 períodos anuales de observación.

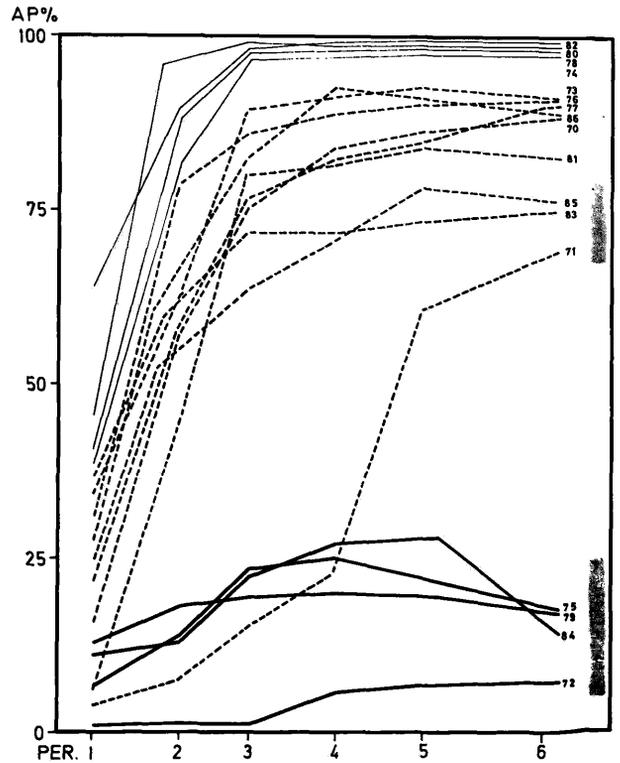


Fig. 3.—Evolución del ATAQUE POTENCIAL (AP%), en función de los 6 períodos anuales de observación.

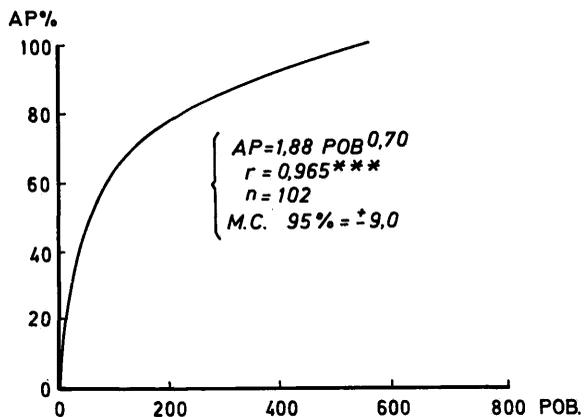


Fig. 4.—Correlación y regresión potencial entre Población (POB) y Ataque Potencial (AP%), en el período 1970-1986.

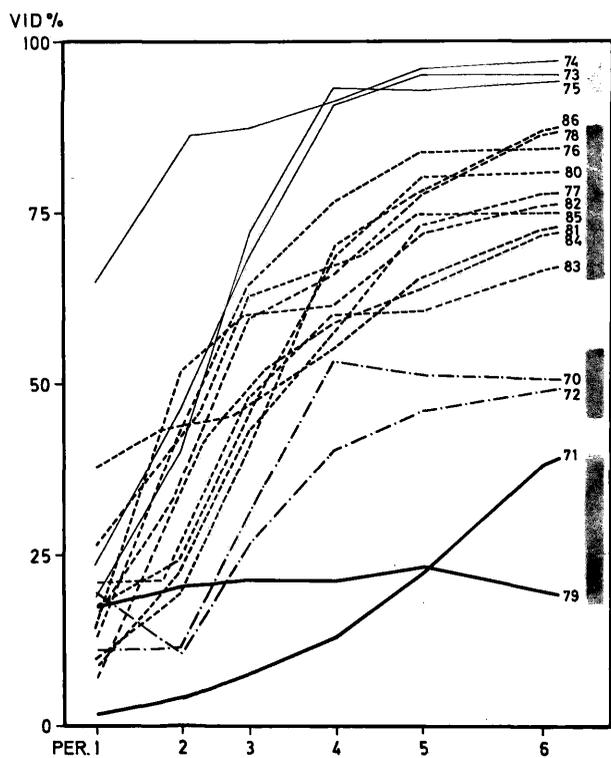


Fig. 5.—Evolución de la ACTIVIDAD DEPREDADORA OOFAGA (VID%), en función de los 6 períodos anuales de observación.

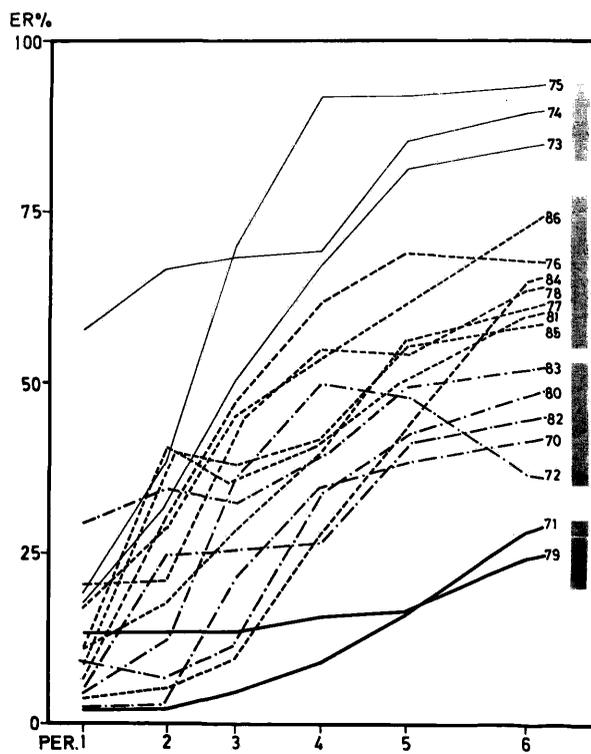


Fig. 6.—Evolución de la EFECTIVIDAD REAL (ER%) de los depredadores oófagos, en función de los 6 períodos anuales de observación.

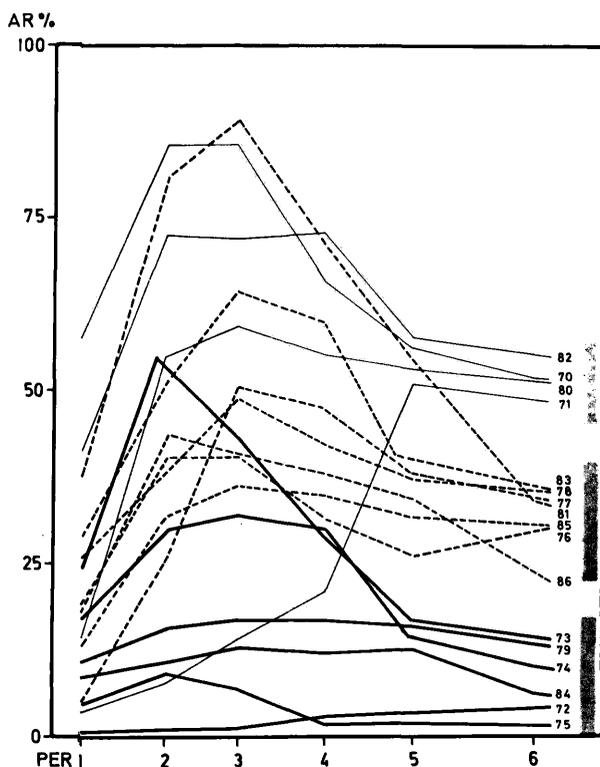


Fig. 7.—Evolución del ATAQUE REAL (AR%), en función de los 6 períodos anuales de observación.

nar: de actividad depredadora *muy elevada* (ME), por encima del 90% (3 años), *elevada* (E), con rango del 87-65% (10 años), *media* (M), alrededor del 50% (2 años) y finalmente *baja* (B), entre 35-20% de depredación (2 años).

Es necesario observar que, en nuestro biotopo, la actividad de los depredadores oófagos en fruto es bastante satisfactoria, pues solo en casi el 25% de los años dicha actividad puede considerarse como Media o Baja.

Sin embargo, es conveniente mencionar aquí el hecho de que éste parámetro, que mide la actividad general de los Chrysópidos depredadores oófagos de *Prays oleae* (VID%), no es suficiente por sí solo para explicar en toda su extensión el beneficio real de tal actividad de depredación; ya que, en muchos casos, a un elevado porcentaje de depredación

(VID%) no se corresponde paralelamente una disminución efectiva del ataque al fruto. Por ejemplo, una aceituna con 10 huevos del fitófago depuestos sobre ella, y 9 de los cuales hubiesen sido destruidos por los depredadores, presentaría teóricamente un 90% de VID%, si bien realmente ese fruto continúa atacado y por tanto se perderá.

Estudio de parámetros dependientes del fitófago y de los depredadores oófagos

Efectividad real (ER%)

Efectividad real de la depredación, parámetro que, al tener en cuenta el número de frutos con todos los huevos depredados respecto al total observado, mide la actividad oófaga de manera mucho más real que el % de depredación (VID%).

Su evolución en función del tiempo puede verse reflejada tanto en la Tabla I como en la Gráfica n.º 6.

La ER% se encuentra estrechamente relacionada con la actuación del fitófago de una parte, y de otra con la actividad de los Chrysópidos, como se demuestra por los elevados coeficientes de correlación parciales y múltiples obtenidos entre ER% y AP%, POB, y VID% (Tabla VI). En ella se observa que la ER% está directamente correlacionada con la actividad de depredación (VID%), i.e. para un VID% mayor, una más elevada eficacia real. Sin embargo, la relación inversa con POB y AP% indica que cuanto más alta sea la población (y ataque) del fitófago, menor será la efectividad real de la depredación (ER%). Aquí merece ser resaltada la importancia de las agrupaciones fijadas para aquellos parámetros dependientes del "Prays" (Tablas III y IV) ya que la ER% dependerá substancialmente de la categoría en que se encuadren dichos parámetros.

De modo similar a los casos anteriores, se ha estudiado mediante Análisis de Varianza y test de M.D.S., la variabilidad existente en la ER% del último período anual, en función de los años y repeticiones (Tabla VII). Con dicho

Tabla VI.—Regresiones y correlaciones parciales y múltiples entre ER%, POB, AP% y VID%, durante el período 1970-1986

$r_{ER\% - VID\%} = 0.929^{***}$	
$r_{ER\% - POB, VID\%} = -0.875^{***}$	$r_{ER\% - AP\%, VID\%} = 0.748^{***}$
R = 0.980 ^{***}	R = 0.962 ^{***}
n = 102	n = 102
ER% = 0.98 VID% - 0.05 POB - 2.21	ER% = 0.09 VID% - 0.22 AP% + 1.46
M.C. 95% = ± 9.5	M.C. 95% = ± 12.9

Tabla VII.—Efectividad real de la depredación oófaga (ER%). Análisis de Varianza y Mínimas Diferencias Significativas. Valores medios

Análisis de Varianza					
F. de variación	G.L.	S.C.	M.C.	F.C.	N.P.
AÑOS	16	34714.13	2169.63	32.41	0.001
REPETICIONES	4	55.16	13.79	0.21	-
ERROR	64	4284.50	66.95		
TOTAL	84	39053.79			
M.D.S.	F.V.	0.05	0.01	0.001	
	AÑOS	10.35	13.76	17.90	
Valores medios					
AÑO	\bar{x}	AÑO	\bar{x}	AÑO	\bar{x}
1975	92.80 a	1986	73.08 b	1983	48.24 d
1974	89.44 a	1976	67.70 bc	1980	48.02 d
1973	84.46 a	1984	64.60 bc	1980	44.62 de
		1978	64.00 bc	1970	41.42 de
		1977	60.90 c	1972	36.62 e
		1985	60.12 c		
		1981	59.38 c	1971	28.54 e
				1979	17.32 f

estudio se demuestra la existencia de variabilidad altamente significativa en los valores de ER% en función de los años ($P=0.001$). Al mismo tiempo se observa la división en 4 grupos o categorías, distintas en parte a las obtenidas para VID% (Tabla V), aunque con la misma denominación: *muy elevada* (ME) superior al 85% (3 años), *elevada* (E) entre el 75-60% (7 años), *media* (M), del 50-35% (5 años) y finalmente *baja* (B) con rango menor del 30% (2 años).

Ataque real (AR%)

Parámetro que mide directamente la verdadera infestación causada por el fitófago al fruto, e indirectamente los daños producidos. La

dinámica de éste tipo de ataque puede observarse con detalle en la Tabla I y Gráfica n.º 7.

A continuación se han analizado, mediante correlaciones simples, parciales y múltiples, las relaciones existentes entre AR% y los parámetros POB, VID% y ER%, cuyos resultados se exponen en la Tabla VIII. El estudio demuestra que el AR% se encuentra ampliamente y directamente correlacionado con la Población del fitófago (POB) o Ataque Potencial (AP%), e inversamente con la actividad depredadora (VID%), si bien existe una mayor correlación cuando éste último es sustituido por la Eficacia Real (ER%), parámetro más adecuado —como ya se ha mencionado antes— para medir la acción de los Chrysópidos. Se observa igualmente que el AP% es,

de todos los parámetros dependientes del fitófago, el que mejor se relaciona con el AR%, por lo que de las 4 correlaciones expresadas en la Tabla VIII, la más idónea para el estudio de AR% sea sin duda AR%/AP% - ER%, que además presenta el mayor coeficiente de correlación simple, parcial y múltiple, así como el menor margen de error.

De éste modo, aplicando la anterior ecuación de regresión, se puede obtener —en todo momento de la evolución de puestas en fruto— el Ataque Real del fitófago en función del Ataque Potencial y de la Eficacia Real de la depredación.

Se han estudiado, por último, las variaciones estadísticas producidas en el AR% obtenido en la última observación anual, mediante Análisis de Varianza y test de M.D.S. (Tabla IX) a fin de establecer las categorías en dicho parámetro. Los resultados obtenidos demuestran la alta variabilidad existente entre los valores de AR% en función de los años anteriores ($P=0.001$), así como el nulo efecto de las repeticiones. Comparando, de otra parte, los valores medios de AR% en los años de estudio, mediante test de M.D.S., se constata la existencia de 3 grupos bien definidos: uno pri-

mero, o de categoría *elevada* (E), con más del 49% de AR% ($\approx 25\%$ de los años); otra, *media* (M), con rango del 37 al 24% ($\approx 40\%$ de los años), y por fin una última categoría, *baja* (B) con AR% menores del 15% ($\approx 35\%$ de los años).

Las categorías establecidas para el Ataque Real (AR%) del fitófago al fruto estrechamente relacionadas con aquellas fijadas igualmente para la intensidad poblacional (POB) —o Ataque Potencial (AP%)— y Efectividad Real de la depredación (ER%), pero con la salvedad de que, cuando POB, o en su caso AP%, pertenecen a la categoría *baja*, el AR% se encuadrará siempre en ese mismo grupo (B), cualquiera que sea el valor de ER%.

En conclusión, tanto la actividad de *Prays oleae*, como la de los Chrysópidos, depredadores activos de sus puestas en fruto, presentan grandes fluctuaciones a lo largo de los diferentes años. Su evolución viene definida por una serie de parámetros, dependientes de cada uno de los insectos e incluso de ambos a la vez, que pueden ser agrupados en categorías indicativas de la intensidad de su correspondiente actividad o actuación.

Tabla VIII.—Regresiones y correlaciones parciales y múltiples entre AR% y los parámetros POB, AP%, VID% y ER%

AR%/POB - VID%	AR%/AP% - VID%
$r_{AR\% - POB} = 0.844^{***}$ $r_{AR\% - VID\%.POB} = -0.522^{***}$ $R = 0.765^{***}$ $n = 102$ $AR\% = 0.11 POB - 0.30 VID\% + 28.7$ $M.C. 95\% = \pm 28.4$	$r_{AR\% - AP\%} = 0.863^{***}$ $r_{AR\% - VID\%.AP\%} = -0.773^{***}$ $R = 0.907^{***}$ $n = 102$ $AR\% = 0.74 AP\% - 0.51 VID\% + 15.7$ $M.C. 95\% = \pm 18.5$
AR%/POB - ER%	AR%/AP% - ER%
$r_{AR\% - POB} = 0.844^{***}$ $r_{AR\% - ER\%.POB} = -0.606^{***}$ $R = 0.784^{***}$ $n = 102$ $AR\% = 0.10 POB - 0.34 ER\% + 29.1$ $M.C. 95\% = \pm 27.3$	$r_{AR\% - AP\%} = 0.863^{***}$ $r_{AR\% - ER\%.AP\%} = -0.855^{***}$ $R = 0.931^{***}$ $n = 102$ $AR\% = 0.63 AP\% - 0.54 ER\% + 16.9$ $M.C. 95\% = \pm 16.2$

Tabla IX.—Ataque real (AR%). Análisis de Varianza y Mínimas Diferencias Significativas. Valores medios

Análisis de Varianza					
F. de variación	G.L.	S.C.	M.C.	F.C.	N.P.
AÑOS	16	24965.26	1560.33	47.16	0.001
REPETICIONES	4	42.61	10.65	0.32	—
ERROR	64	2117.27	33.08		
TOTAL	84	27125.14			
M.D.S.	F.V.	0.05	0.01	0.001	
	AÑOS	7.27	9.68	12.59	
Valores medios					
AÑO	\bar{x}	AÑO	\bar{x}	AÑO	\bar{x}
1982	55.08 a	1983	36.86 b	1973	14.30 e
1970	51.66 a	1978	35.36 bc	1979	14.04 e
1980	51.46 a	1977	35.30 bc	1974	10.40 ef
1971	49.22 a	1981	34.02 bc	1984	6.08 fg
		1985	30.44 bcd	1972	4.38 fg
		1976	29.48 cd	1975	1.08 g
		1986	23.94 d		

ABSTRACT

RAMOS, P., CAMPOS, M., RAMOS, J.M., 1987: Evolución del ataque de *Prays oleae* Bern. al fruto del olivo I. Estudio de parámetro y sus relaciones. *Bol. San. Veg. Plagas*, 13 (2): 129-142.

Studies carried out over the last 17 years (1970-1986) on fruit infestation by the olive moth (*Prays oleae* Bern.) and the activity of egg predators, namely Chrysopids, have led to obtain the different categories of attack, during the development of egg on fruits (June-July), as well as the statistical relationships between the several parameters implicated.

REFERENCIAS

- ALAROUÉCHDY, K. 1982: Bioécologie de *Chrysoperla carnea* St. (*Neur. Chrysopidae*), son impact entomophage en verger d'oliviers. Thèse Doct. Etat., Univ. P. Sabatier, Toulouse, 227 pp.
- ARAMBOURG, Y. 1964: Caractéristiques du peuplement entomologique de l'olivier dans le Sahel de Sfax. Thèse Fac. Sc. Paris, 137 pp.
- ARAMBOURG, Y. 1964: Possibilités de la lutte biologique et de la lutte intégrée contre les principaux ravageurs de l'olivier. *Inf. Oleic. Int.*, 27: 107-112.
- ARAMBOURG, Y. 1969: Inventaire de la biocenose parasitaire de *Prays oleae* dans le bassin méditerranéen. *Entomophaga*, 14 (2): 185-194.
- ARAMBOURG, Y. 1971: Essai d'estimation des populations de *Prays oleae* Bern. *Inf. Oleic. Int.*, 56-57: 171-176.
- ARAMBOURG, Y. y PRALAVORIO, R. 1979: Note sur certaines caractéristiques morphologiques de *Prays oleae* Bern. et de *Prays citri* Mill. (*Lep. Hyponomutidae*). *Rev. Zool. Agr. Path. Veg.*, 77: 143-146.
- ARAMBOURG, Y. y PRALAVORIO, R. 1980: Premier essai de lutte par confusion contre *Prays oleae* Bern. en oliveraie. C.R. Reun. Pherom./INRA, Colmar, nov. 1979: 171-174.
- ARAMBOURG, Y. y PRALAVORIO, R. 1984: *Prays oleae*: Essai de bibliographie générale. *Agric. Ital.*, 1-2: 1-4.
- CAMPION, D.C., MCVEIGH, L.J. etc. 1979: Laboratory and field studies of the female sex pheromone of the olive moth, *Prays oleae*. *Experientia*, 35: 1.146-1.147.
- CAMPOS, M. y RAMOS, P. 1981: Contribución al estudio de la entomocenosis de *Prays oleae* Bern. en Granada (España). *Acta Oecol.*, 2 (1): 27-35.
- CIVANTOS, M., MONTIEL, A., etc. 1973: Ciclo biológico de la "polilla" del olivo (*P. oleae* F.), año 1971. *Bol. Inf. Plagas*, 105: 9-12.
- JARDAK, T. 1980: Etudes bioécologiques de *Prays oleae* et des ses parasites oophages du genre *Trichogramma*. Essais d'utilisation en lutte biologique. Thèse Fac. Sc. Tech. St. Jérôme, Marseille, 160 pp.
- JARDAK, T., PRALAVORIO, R. y ARAMBOURG, Y. 1983: Etude de la morphologie externe et des principales étapes du développement de l'oeuf de *Prays oleae* Bern. *Bull. Soc. Entom. Suisse*, 56: 99-105.
- LACCONE, G. 1976: Possibilità di determinazione della "soglia" economica nella lotta contro la tignola dell'olivo (*Prays oleae* Bern.). *Entomologia*, 12: 505-513.

- LIÑAN, J., PRIETO, J. y TRONCOSO, A. 1975: Algunas observaciones sobre la evolución del *Prays oleaellus* F. en olivares de mesa de la provincia de Sevilla. 2ème Sem. Oleic. Int., Córdoba, 4 pp.
- MAGALHAES, S.G. y SILVA DIAS, J.C. 1967: Problemas lavantados pelo combate con insecticidas a traça da oliveira. *Bol. Junta Nac. Aceite*, 22: 31-51.
- MECHELANY, E. 1969: Etude bio-écologique de la teigne de l'olivier au Liban. *Magon*, 27, 32 pp.
- MELIS, A. 1948: Necessità di colpire gli individui della generazione carpofaga per ottenere risultati concreti nella lotta contro la tignola dell'olivo. *Ann. Sper. Agr.*, NS 2 (5): 701-725.
- MONACO, R. y TRIGGIANI, O. 1977: Prove di efficacia del *Bacillus thuringiensis* Berl. e del Dimilin nei riguardi del *Prays oleae*. *Inf. Fitopat.*, 4: 9-11.
- MONTIEL, A. 1981: Factores de regulación de las poblaciones de *Prays oleae* Bern. *Bol. Serv. Def. Plagas*, 7: 133-140.
- NICCOLI, A. y LIBERI, R. 1981: Relazione tra catture di adulti di *Prays oleae* Bern. in trappole sessuali e infestazione. *Redia*, 64: 336-348.
- PELEKASSIS, C.D., 1962: A contribution to the study of nomenclature, taxonomy, biology, ecology and the natural parasitization of the olive kernel borer (*Prays oleae* Bern.). *Ann. Inst. Phyt. Benaki*, NS 4 (3): 181-308.
- PRALAVORIO, R., FOURNIER, D. y ARAMBOURG, Y. 1978: Influence de quelques facteurs écologiques sur la fécondité et la longévité des femelles de *Prays oleae* Bern. *Rev. Zool. Agr. Path. Veg.*, 77: 37-48.
- PRALAVORIO, R. y ARAMBOURG, Y. 1981: Etude de quelques particularités du développement larvaire et des facteurs de réduction de la génération carpophage de *Prays oleae* Bern. *CCE Reun. Groupe Experts, Antibes, 1981*: 227-240.
- PRALAVORIO, R., JARDAK, etc. 1981: Utilisation du tétradécène Z7 AL1 pour la mise au point d'une méthode de piégeage sexuel chez *Prays oleae* Bern. *Agronomie*, 1 (2): 115-121.
- RAMOS, P. y PANIS, A. 1975: Les Chalcidiens parasites de *Prays oleae* en Andalousie. *Entomophage*, 20 (3): 225-227.
- RAMOS, P., CAMPOS, M. y RAMOS, J.M. 1976: Datos sobre la eco-biología de *Prays oleae* Bern. en el Sur de España: III, generación carpófaga. *Cuad. C. Biol.*, 5: 159-170.
- RAMOS, P., CAMPOS, M. y RAMOS, J.M. 1978: Osservazioni biologiche sui trattamenti contro la tignola dell'olivo (*Prays oleae* Bern.). *Boll. Lab. Ent. Agr. Portici*, 35: 16-24.
- RAMOS, P., CAMPOS, M. y RAMOS, J.M. 1979: Estudio de la distribución de las puestas de *Prays oleae* Bern. sobre el olivo. *Redia*, 62: 53-62.
- RAMOS, P., CAMPOS, M. y RAMOS, J.M. 1981: Sex-related emergences of the olive moth (*Prays oleae* Bern.). *Redia*, 64: 73-83.
- RAMOS, P., CAMPOS, M. y RAMOS, J.M. 1984: Quince años de observaciones sobre el ataque de *Prays oleae* al fruto del olivo. X Aniv. Red Eur. Oliv. FAO, Córdoba, 1984: 4 pp.
- STAVRAKI, H. 1970: Contribution à l'inventaire du complexe parasitaire de quelques insectes nuisibles à l'olivier en Grèce. *Entomophaga*, 15 (3): 225-231.
- TOMINIC, A. 1967: Fattori che influenzano l'ovideposizione e l'origine della diapausa nella tignola dell'olivo. 7ème Conf. FAO, Palermo, 1967: 2 pp.