

Repartición espacial de *Saissetia oleae* (Oliv.) sobre el árbol

M.^a J. BRIALES y M. CAMPOS

La repartición espacial de *Saissetia oleae* (Oliv.) según los distintos microhábitats existentes en el olivo ha sido estudiada en Granada.

Esta especie ocupa con mayor frecuencia la parte baja de la copa del árbol, situándose preferentemente durante las etapas larvarias de su desarrollo sobre el envés de las hojas viejas. Sin embargo, las hembras jóvenes y ovideponentes son más abundantes en el tallo, sustrato sobre el cual, el insecto se encuentra con mayor frecuencia en la parte nueva.

M.^a J. BRIALES y M. CAMPOS. Estación Experimental del Zaidín. Granada.

INTRODUCCION

La planta huésped proporciona en sus distintas posiciones, diferentes condiciones microclimáticas y nutricionales a los distintos fitófagos que en ella habitan.

En este sentido, diversos autores (ORPHANIDIS y KALMOUKOS, 1970; ROSELLI, 1978; NEUENSCHWANDER y PARASKAKIS, 1980; PUCCI y col., 1981), han observado que los niveles de población de *S. oleae* difieren según su localización en el olivo. Así pues, el estudio de tales interacciones fitofago-planta huésped, constituyen una parte fundamental del conocimiento de la dinámica de poblaciones de este código, cuyos graves ataques han venido ocasionando, durante los últimos años, elevadas pérdidas en todas las zonas oleícolas mediterráneas (BIBOLINI, 1958; PANIS, 1978).

Por ello, el objeto del presente estudio es determinar las posibles diferencias poblacionales de *S. oleae* en los distintos microhábitats proporcionados por el olivo y contribuir de este modo a un mejor conocimiento de

las interacciones entre el cóccido y su huésped.

MATERIAL Y METODOS

El estudio se realizó en Albolote (Granada) durante el año 1980.

Los olivos eran de la variedad «Picual o Marteño», con una edad aproximada de 50 años y plantados a marco real con distancias entre pies de unos 10 metros.

Los árboles de la zona venían siendo sujetos de ataques de *S. oleae* casi todos los años, aunque con gravedad cada 3-5 años, y no se habían efectuado tratamientos con insecticidas, salvo los preventivos contra enfermedades criptogámicas, durante los 10 últimos años anteriores al estudio.

El biotopo presenta una climatología típicamente continental, caracterizada por inviernos generalmente fríos, así como por un largo período estivo otoñal de elevadas temperaturas y, generalmente, muy seco.

Los muestreos se realizaron quincenalmente sobre 10 árboles, siempre los mismos y elegidos al azar en la parcela de estudio. En cada uno de ellos se delimitaron idealmente las cuatro orientaciones geográficas, así como tres alturas (baja, media y alta), de localización en la copa, que correspondían, respectivamente, desde el nivel más bajo de rama (40-50 cm. del suelo, normalmente), hasta 1,75 metros, desde 1,75 a 2,50 metros y desde 2,50 hasta la cima, aproximadamente.

Para cada olivo se efectuaron 12 submuestreos de ramas correspondientes a cada orientación y altura, y de cada rama se separaban, tanto de la porción apical o parte nueva como de la basal o parte vieja, 5

Cuadros 1 y 2.—Datos parciales para el análisis de Wilson de los factores: fecha de observación por sustrato de fijación y fecha de observación por parte de la rama

	Haz	Envés	Tallo	Total
22/II	148	3.040	344	3.532
8/III	138	2.797	477	3.412
23/III	82	2.313	292	2.687
7/IV	37	1.219	443	1.699
22/IV	26	1.018	712	1.756
7/V	8	697	614	1.319
22/V	11	582	1.376	1.960
6/VI	50	647	1.179	1.876
21/VI	6.814	11.378	2.783	20.975
6/VII	38.850	62.523	5.788	107.161
Total	46.164	86.214	14.006	

	Nueva	Vieja	Total
22/II	1.637	1.895	3.532
8/III	1.589	1.823	3.412
23/III	1.184	1.503	2.687
7/IV	879	820	1.699
22/IV	1.054	702	1.756
7/V	737	582	1.319
22/V	1.205	764	1.969
6/VI	1.126	750	1.876
21/VI	9.008	11.967	20.975
6/VII	44.295	62.866	107.161
Total	62.714	83.672	

hojas contiguas y los tres entrenudos que las contenían. Este conjunto es el que constituía la unidad de muestreo. Los individuos presentes se contabilizaban a binocular diferenciando los situados en el haz, envés y tallo.

El análisis estadístico de los datos se efectuó mediante técnicas no paramétricas, dado que la distribución espacial de *Saissetia oleae* se aleja ampliamente de la normalidad (BRIALES, 1984), y ninguna de las transformaciones ensayadas para normalizar los datos y homogeneizar la varianza dio los resultados deseados. Por ello, las hipótesis concernientes a efectos principales e interacciones se contrastaron mediante un test para distribuciones libres elaborado por Wilson (WILSON, 1956).

Cuadros 3 y 4.—Datos parciales para el análisis de Wilson de los factores: fecha de observación por altura y fecha de observación por orientación

	Fecha	Baja	Media	Alta	Total
22/II	1.297	1.150	1.085	3.532	
8/III	1.298	996	1.118	3.412	
23/III	1.225	798	664	2.687	
7/IV	845	452	402	1.699	
22/IV	650	605	501	1.756	
7/V	447	443	429	1.319	
22/V	803	707	459	1.969	
6/VI	699	613	564	1.876	
21/VI	7.446	7.314	6.215	20.975	
6/VII	44.248	37.695	25.218	107.161	
	58.958	50.773	36.655		

	Fecha	Norte	Este	Sur	Oeste	Total
22/II ...	894	793	832	1.013	3.532	
8/III ..	1.000	839	729	944	3.412	
23/III ..	741	597	625	724	2.687	
7/IV ..	511	387	421	380	1.699	
22/IV ..	478	431	416	431	1.756	
7/V ...	329	226	309	455	1.319	
22/V ...	532	539	386	512	1.969	
6/VI ..	436	539	449	452	1.876	
21/VI ..	5.488	5.321	5.251	4.915	20.975	
6/VII .	26.382	24.643	26.881	29.254	107.161	
Total ..	36.792	34.315	36.299	38.980		

Cuadros 5 y 6.—Datos parciales para el análisis de Wilson de los factores: sustrato de fijación por parte de la rama y sustrato de fijación por altura

	Haz	Envés	Tallo	Total
P. nueva ..	19.452	34.555	8.707	62.714
P. vieja ...	26.712	51.659	5.301	83.672
Total	46.164	86.214	14.008	

	Haz	Envés	Tallo	Total
Baja	21.488	32.226	5.244	58.958
Media	14.957	30.977	5.839	50.773
Alta	9.719	23.011	3.925	36.655
Total	46.164	86.214	14.008	

RESULTADOS Y DISCUSION

En el cuadro 1 a 10, se muestran los datos básicos para el análisis de Wilson sobre la distribución de la cochinilla, según distintos microhábitats proporcionados por la planta huésped. Dichos datos se han ordenado en 10 cuadros bifactoriales, construidas sumando para combinación de dos factores, todos los

Cuadros 7 y 8.—Datos parciales para el análisis de Wilson de los factores: sustrato de fijación por orientación y parte de la rama por altura

	Norte	Este	Sur	Oeste	Total
Haz	11.892	11.522	11.189	11.561	46.164
Envés ...	21.052	19.246	21.993	23.923	86.214
Tallo	3.848	3.547	3.117	3.496	14.008
Total	36.792	34.315	36.299	38.980	

	P. nueva	P. vieja	Total
Baja	25.935	33.023	58.958
Media	20.981	29.792	50.773
Alta	15.798	20.857	36.655
Total	63.623	83.672	

Cuadros 9 y 10.—Datos parciales para el análisis de Wilson de los factores: parte de la rama por orientación y altura por orientación

	Norte	Este	Sur	Oeste	Total
Nuevas ..	15.717	14.572	16.388	16.037	62.714
Viejas ...	21.075	19.743	19.941	22.943	83.672
Total	36.792	34.315	36.299	38.980	

	Norte	Este	Sur	Oeste	Total
Baja	12.832	14.043	16.922	15.161	58.958
Media ...	13.348	11.723	11.379	14.323	50.773
Alta	10.612	8.549	7.998	9.496	36.655
Total	36.792	34.315	36.299	38.980	

niveles de los restantes. Aunque para cada combinación de factores se examinaron 10 árboles, los datos que se indican corresponden a la suma de los mismos, sin expresión de las diez repeticiones.

Los resultados del análisis de Wilson se indican en el cuadro 11. De las probabilidades obtenidas se deduce la existencia de efectos significativos ($\alpha \geq 0,06$) para los factores siguientes: fecha de observación, altura, parte de la rama y sustrato de fijación, así como para las interacciones de primer orden entre el sustrato de fijación y cada uno de los otros factores significativos. Para ninguna de las interacciones de orden superior existe significación estadística. Tampoco la orientación resultó estadísticamente significativa, lo que, si bien coincide con las observaciones de algunos autores (NEUENSCHWANDER y PARASKAKIS, 1980; PUCCI y col., 1981), disiente, sin embargo, con la de ROSELLI (1978), en olivo y PODOLER y col. (1979), en cítricos. Las diferencias poblacionales entre los distintos cuadrantes del árbol, atribuibles al embate del viento marino (ROSELLI, 1978), no deben verificarse lógicamente en nuestro biotopo, ya que está caracterizado por una climatología típicamente continental.

Cuadro 11.—Disposición de *S. oleae* en el árbol. Análisis de Wilson

Factor	Grados de libertad	Estadístico X ²	Probabilidad
Fecha de observación	9	186,240700	0,000000
Orientación en el árbol	3	1,572330	0,665680
Altura en el árbol	2	5,700395	0,057833
Parte de la rama	1	8,450586	0,003650
Sustrato de fijación	2	175,245500	0,000000
Fecha de observación X orientación en el árbol	27	13,261700	0,987476
Fecha de observación X altura en el árbol	18	5,188949	0,998534
Fecha de observación X parte de la rama	9	8,272741	0,506912
Fecha de observación X sustrato de fijación	18	133,997400	0,000000
Orientación del árbol X altura en el árbol	6	3,811378	0,702184
Orientación en el árbol X parte de la rama	3	0,461144	0,927341
Orientación en el árbol X sustrato de fijación	6	1,611221	0,951767
Altura en el árbol X parte de la rama	2	1,233419	0,539718
Altura en el árbol X sustrato de fijación	4	9,867340	0,042724
Parte de la rama X sustrato de fijación	2	9,433990	0,008943

Fecha de observación

El análisis estadístico de la influencia de dicho factor (como efecto principal) carece de interés práctico; su significación es evidente, ya que lógicamente, desde el inicio del estudio hasta junio, la densidad poblacional de *S. oleae* va disminuyendo por mortalidad, mientras que a partir de junio aumenta considerablemente al fijarse en la planta de nueva generación. Sí encierra gran interés, sin embargo, el estudio de las posibles interacciones de este factor con los restantes.

Sustrato de fijación

Como se deduce de los totales marginales de las tablas bifactoriales 1, 5, 6 y 7, la pro-

porción de individuos en el envés de la hoja es superior a la del haz y esta a la del tallo (cuadro 12). Sin embargo, la gráfica 1 (donde se ha representado la interacción de este factor con las fechas de observación) pone de manifiesto que no siempre se mantiene esta tendencia, sino que varía a lo largo del período de estudio.

Así, durante febrero y marzo, etapa más avanzada del desarrollo larvario, la población de *S. oleae* (representada por larvas de segunda y fundamentalmente de tercera edad), se sitúa, principalmente, en el envés de la hoja, en menor medida en el tallo y de forma muy escasa en el haz.

A finales de marzo, la densidad de individuos es mínima en el tallo y a partir de ese momento la población va en incremento sobre dicho sustrato, mientras que en el haz y envés continúa en descenso. De esta forma, a finales de mayo y principios de junio, cuando la presencia de adultos es máxima en el olivar, la densidad en tallo supera la del envés.

En junio, la población del cóccido aumenta considerablemente al fijarse en la planta la nueva generación, y a finales de este mes, cuando se encuentra fundamentalmente representada por larvas de primera edad, la densidad en el envés supera ampliamente la del haz y ésta, a su vez, con amplitud a la del tallo.

De todo ello se puede concluir que

Cuadro 12.—Distribución (en %) de los individuos en la planta

Factor	Nivel	Vivos %	Vivos + muertos %
Sustrato de fijación .	Tallo	9,57	8,65
	Haz	31,54	31,22
	Envés	58,89	60,13
Parte de la rama	Nueva	42,84	42,92
	Vieja	57,16	57,08
Altura	Alta	25,04	25,27
	Media	34,68	33,98
	Baja	40,28	40,75

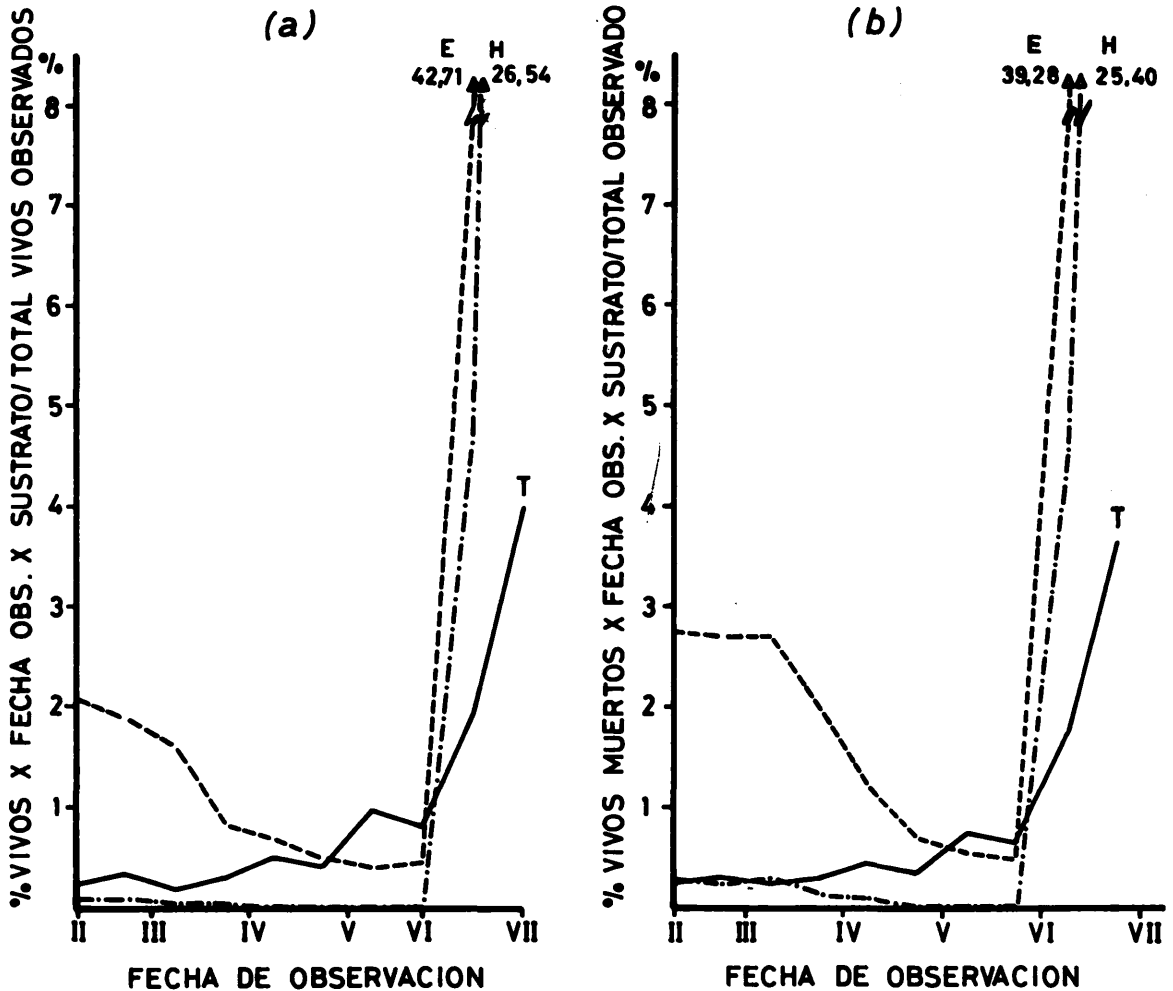


Fig. 1.—Interacción sustrato de fijación/fecha de observación (a: individuos vivos; b: individuos vivos y muertos).

durante la etapa larvaria del desarrollo del cóccido, el envés de la hoja proporciona el sustrato más adecuado para la fijación; sin embargo, mientras que el haz es colonizado en mayor edad que el tallo por los individuos más jóvenes, para las larvas más evolucionadas se invierte dicha tendencia. Durante el estado adulto, por el contrario, el tallo es el sustrato preferencial de fijación, mientras que el haz es el que muestra un menor ataque.

Estas diferencias poblacionales en los dis-

tintos sustratos de fijación vendrían acreditados, en principio, por la búsqueda por parte de la larva móvil de *S. oleae* de los microhábitats más húmedos (NEUENSCHWANDER y PARASKAKIS, 1980) y resguardados, así como de los órganos más tiernos (FREMONT, 1977) para su fijación. De ahí, su tendencia hacia la hoja y más concretamente hacia el envés. Más tarde, sin embargo, y a medida que transcurre el ciclo evolutivo del fitófago, tiene lugar una colonización del tallo por parte del insecto instalado previamente en

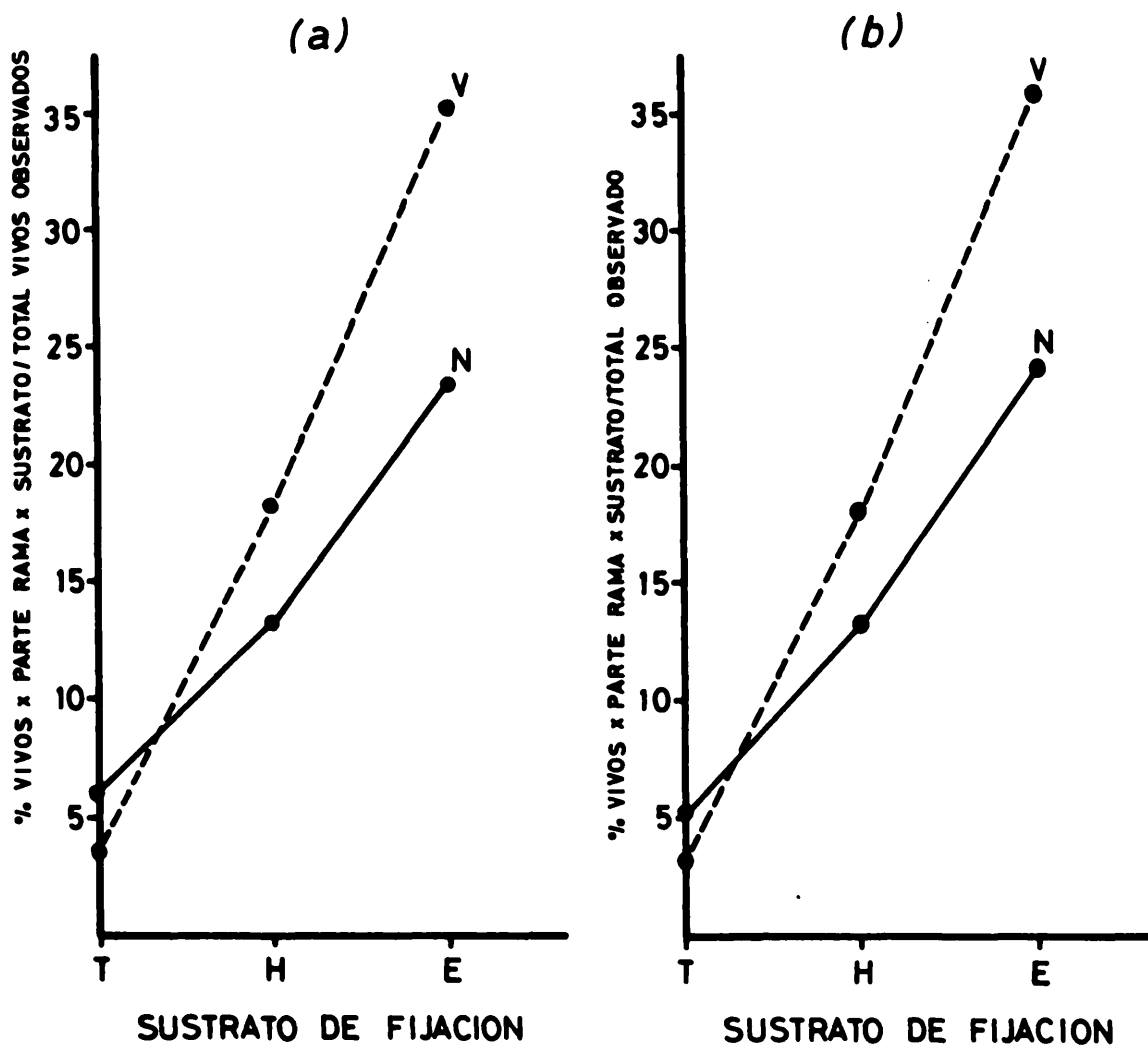


Fig. 2.—Interacción parte de la rama/sustrato de fijación (a: individuos vivos; b: individuos vivos y muertos).

hoja. Al mismo tiempo, se verifica una reducción de la población total bajo la acción de los factores de mortalidad, que probablemente, como refleja la comparación de las figuras 2a y 2b, no inciden de una forma homogénea en los distintos sustratos de fijación. Ambos fenómenos determinarían las variaciones de población verificadas en cada uno de los sustratos, a lo largo del desarrollo del insecto.

Por último, sólo queda indicar que mientras ARGYRIOU (1963), así como NEUENSCHWANDER y PARASKAKIS (1980), observan que en el olivo es sólo un pequeño porcentaje de individuos el que emigra desde las hojas al tallo, en nuestro biotopo, aunque la densidad en tallo es realmente baja en relación a la población existente a lo largo de todo el ciclo del insecto, los porcentajes ascienden a finales de mayo y principios de junio a

69,88 por 100 y 62,85 por 100 respectivamente, de la población más baja existente en esos momentos.

Parte de la rama

El análisis de Wilson para este factor, puso de manifiesto que la densidad del cóccido difiere significativamente para las dos porciones consideradas en la rama, de tal forma que como se observa en el cuadro 12 es superior en la parte vieja que en la nueva.

Ahora bien, la significación estadística de la interacción de este factor con el sustrato de fijación (figura 2a), indica que, mientras que para la hoja (tanto en el haz como en el envés) se verifica esta tendencia, para el tallo, sin embargo, se invierte; de tal forma que la población sobre dicho sustrato es mayor en la parte nueva que en la vieja. Las diferencias poblacionales entre los distintos sustratos de fijación son además, más acusados en la parte vieja que en la nueva.

De otra parte, dado que en cada porción de la rama, los porcentajes respecto al total de individuos observados son similares para la población viva y para el conjunto de vivos y muertos (cuadro 12), se puede pensar que las diferencias observadas vendrían, fundamentalmente, determinadas por preferencias del insecto. De la misma forma, la comparación de las figuras 2a y 2b, pone de manifiesto que la disposición en las distintas partes de la rama, según el sustrato de fijación, es similar en ambos casos.

Los resultados obtenidos vienen a corroborar, entre otros, los de NEUENSCHWANDER y PARASKAKIS (1980), en lo que se refiere a las preferencias del insecto por las hojas viejas, lo que dichos autores atribuyen a diferencias fisiológicas entre ambos tipos de hojas.

De otro lado, y de acuerdo con la literatura existente sobre el tema (ARGYRIOU, 1963; PANIS, 1972), la fijación de *S. oleae* ocurre,

fundamentalmente, no sólo sobre el envés de la hoja, sino también sobre los brotes terminales, y en ese sentido inciden los resultados obtenidos, ya que el insecto, a pesar de ser más abundante en las hojas viejas que en las nuevas, lo es más en el tallo nuevo que en el viejo.

Altura en el árbol

Como se pone de manifiesto en la figura 3a, para todos los sustratos de fijación la densidad del cóccido desciende en relación inversa a la altura considerada en el árbol. Sin embargo, la reducción es más acusada en el haz que en el envés, y en éste que en el tallo, donde es escasa. Además, mientras que en el haz dicha reducción es prácticamente constante con la altura, en el tallo y el envés es, respectivamente, algo y bastante más acusada desde la parte media a la alta, que desde la baja a la media.

Teniendo en cuenta que para la población viva los porcentajes en la parte baja, media y alta del árbol son semejantes a los obtenidos para el conjunto de vivos y muertos (cuadro 12), y que como se manifiesta en las figuras 3a y 3b, tanto unos como otros muestran una tendencia similar en su disposición, según las alturas, en los distintos sustratos de fijación, se puede pensar que las diferencias observadas vendrían fundamentalmente, determinadas, más por preferencias del cóccido, que por tasas de mortalidad diferenciales.

La mayor frecuencia de *S. oleae* en la parte baja de la copa debe estar relacionada como apunta NEUENSCHWANDER y PARASKAKIS (1980), con la búsqueda de este microhábitat más húmedo y protegido, por parte del insecto. El haz, al ser el más expuesto de los sustratos de fijación, resultará lógicamente, más afectado por la altura.

Como consideración final de este apartado, cabe destacar que *S. oleae* ocupa con

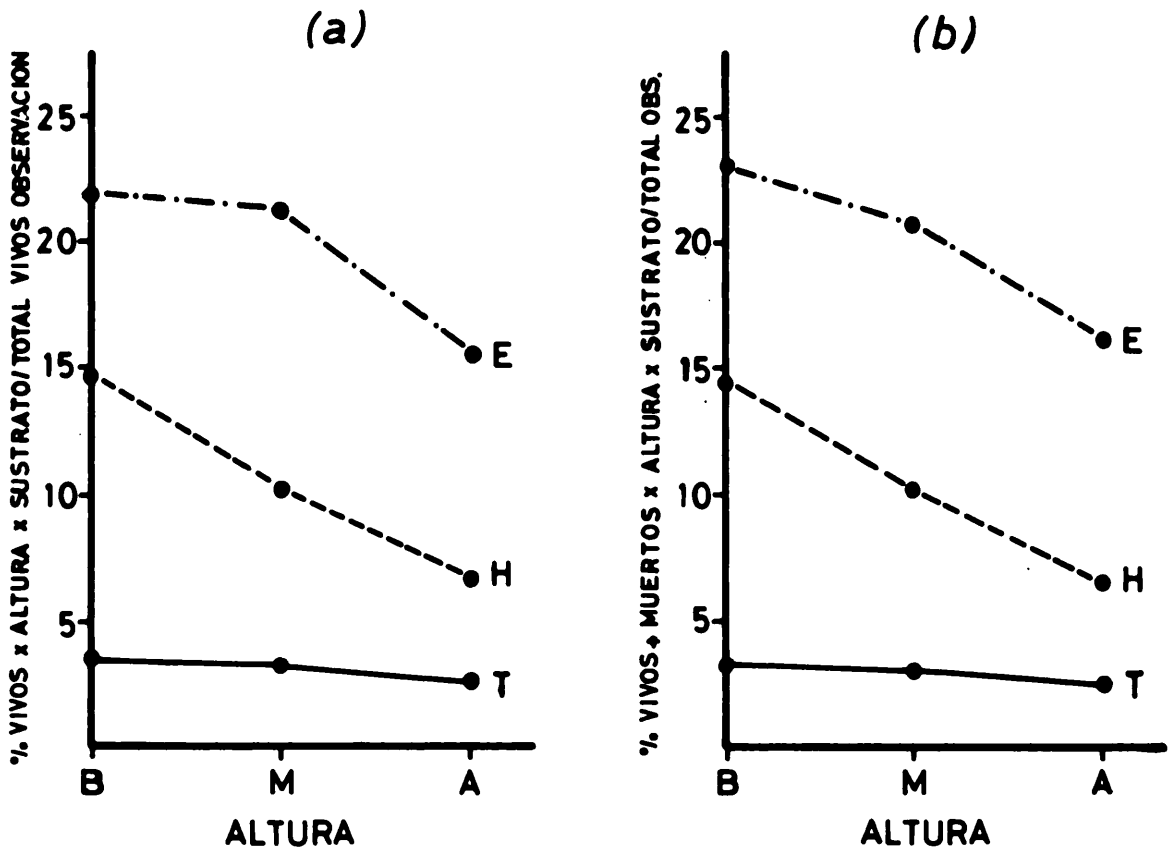


Fig. 3.—Interacción altura en el árbol/sustrato de fijación (a: individuos vivos; b: individuos vivos y muertos).

mayor frecuencia la parte baja del árbol, situándose preferentemente, durante la etapa larvaria, en el envés de las hojas viejas, mientras que el estado adulto es más abundante en el tallo, donde ocupa con más frecuencia la parte nueva.

Este comportamiento justificado de una parte por un componente de tipo microclimático y relacionado por otra, con la exploración por parte del insecto de los microhábitats más húmedos y resguardados de la planta, vendría, además, acreditado por la búsqueda de los lugares más favorables de alimentación, en relación con la fisiología del olivo, lógicamente. Sin embargo, el establecimiento de interrelaciones más profun-

das en este campo nutricional, además de escapar a las pretensiones de este trabajo, requiere la intervención de un especialista en la materia.

Nuestras investigaciones actuales sólo permitirán sugerir que las condiciones fisiológicas diferenciales entre la parte nueva y vieja de la rama, así como entre la hoja y el tallo, deben jugar un papel huésped. El tallo presenta en relación con la hoja una mayor dureza en su epidermis, así como una mayor distancia entre esta y el tejido vascular, por lo que se piensa, en principio, en la existencia de una mayor dificultad a la hora de la introducción del estilete hasta dicho tejido por parte del insecto. Por ello, la ido-

neidad del tallo para la fijación del cóccido, el crecimiento del estilete a medida que debe verse incrementada posiblemente, con avanza el desarrollo del insecto.

ABSTRACT

M.^a J. BRIALES y M. CAMPOS. Repartición especial *Saissetia oleae* sobre el árbol. *Bol. San. Veg. Plagas*, 12: 93-101.

The distribution of *Saissetia oleae* (Oliv.) according to different localizations within the canopy of olive tree was studied in Granada.

S. oleae population were more abundant in the lower part of the canopy of the olive tree than in the middle and the upper part. During the larvae development the scale was found most frequently on the lower surface of the old leaves, whereas the young and ovipositing female was more abundant on branches than on leaves. On branches, the insect preferred the newer part to the older one.

REFERENCIAS

- ARGYRIOU, L. C., 1963: Studies on the morphology and biology of black scale (*Saissetia oleae* (Bern.)) in Greece. *Ann. Inst. Phyt. Benaki*, ns. 5: 353-377.
- BIBOLINI, C., 1958: Contributo alla conoscenza delle cocciniglie dell'olivo. 2. *Saissetia oleae* BERN. (*Homoptera Cocc.*). *Frustula entomológica*, 1, 95 pp.
- BRIALES, M.^a J., 1984: Contribución al estudio bioecológico de *Saissetia oleae* (Oliv.) (Homoptera, Coccoidea, Coccidae) en Granada. Tesis doctoral. Univ. Granada, 180 pp.
- FREMONT, J. M., 1977: Oléiculture et Agrumiculture Françaises: Recherches sur la microlocalisation des adultes de Chalcidiens en verger par piégeage chromatique saisonnier. *Mém. trav. Antibes*, Avr.-Sept., 1977, 54 pp.
- NEUENSCHWANDER, P. and PARASKAKIS, M., 1980: Studies on distribution and population dynamics of *Saissetia oleae* (Oliv.) (*Hom. Coccidae*) within the canopy of the olive tree. *Z. ang. Ent.*, 90: 366-378.
- ORPHANIDIS, P. S. et KALMOUKOS, P. E., 1970: Observations sur la mortalité de *Saissetia oleae* BERN. sous l'action de facteurs non-parasitaires (Comparison avec l'action correspondante de quelques facteurs biotiques). *Ann. Inst. Phyt. Benaki*, ns 9: 183-200.
- PANIS, A., 1972: Rapport de A. Panis, Station de Zoologie et de Lutte Biologique d'Antibes (France), Réunion Groupe de Travail «Ravageurs de l'Olivier» O.I.L.B., Por tici, Mayo 1972.
- PANIS, A., 1978: La fumagine de l'olivier dans les pays méditerranéen. Journées d'Etudes Internationales Oléicoles de Bargemon, Fev.-Mars., 1978.
- PODOLER, H., BAR-ZACAY, I. and ROSEN, D. 1979: Population dynamics of the mediterranean black scale, *Saissetia oleae* (Oliv.) on citrus in Israel. II. Distribution within the citrus tree. *J. ent. sth. Afr.*, 42: 267-273.
- PUCCI, C., SALMISTRARO, A., FORCINA, A. et MONTANARI, G., 1981: Incidenza dei fattori abiotici sulla mortalità della *Saissetia oleae* (Oliv.). C.E.E. Etat d'avancement des travaux et échanges d'informations sur les problèmes posés par la lutte intégrée en oléiculture. Antibes. Nov. 1981: 151-161.
- ROSELLI, G., 1978: Indagine sulla suscettibilità alla *Saissetia oleae* (Oliv.) di cultivar di olivo de mensa. *Riv. Ortofrutt. Ital.*, 62: 287-294.
- WILSON, K. V., 1956: A distribution-free test of analysis of variance hypothesis. *Psych. Bull.*, 53: 96-101.