

OBSERVACIONES Y REFLEXIONES SOBRE EL COMPORTAMIENTO TRAS FUEGO DE ALGUNAS ESPECIES DE LA ZONA MEDITERRANEA DE ANDALUCIA ORIENTAL

T. MAY¹

RESUMEN

En una zona parcialmente incendiada que consta de un pinar claro de origen espontáneo y de un matorral heliófilo, situada en el piso eumediterráneo de Andalucía Oriental, se ha observado el comportamiento tras fuego de determinadas especies importantes en este tipo de vegetación.

Las primeras especies en regenerarse son taxones capaces de rebrotar. Son restos de etapas de sucesión más cercanas de la vegetación potencial y no llegan a ser muy frecuentes. En cambio, las especies dominantes del matorral y del pinar se regeneran, en general, por germinación de semillas, tardando más tiempo en restituir una cubierta vegetal. Al cabo de pocos años, de nuevo llegan a llenar el espacio.

Entre estas especies, *Ulex parviflorus* muestra una gran capacidad de invasión tras fuego, especialmente en los sitios ocupados por pinos antes del incendio. Al igual que *Pinus halepensis*, esta especie se puede considerar pirófila. En cambio, *Rosmarinus officinalis* y *Cistus clusii* sólo son tolerantes al fuego sin ser favorecidas por él.

(Palabras clave: Andalucía Oriental, especies de matorral, formas de regeneración tras fuego, carácter pirófilo.)

INTRODUCCION

Son muchos los científicos que consideran el fuego en las zonas con clima de tipo mediterráneo como factor evolutivo natural y, desde hace tiempo, también cultural (MOONEY & DUNN, 1969; NAVEH, 1975; WALTER, 1975; PIGNATTI & PIGNATTI, 1984, y varios otros). La vegetación parece mostrar rasgos de adaptación ante esta condición ambiental: la gran mayoría de las especies de los bosques mediterráneos —sean esclerófilos o aciculifolios—, así como las especies de las formaciones más degradadas —maquís, matorrales, tomillares, etcétera—, resisten al fuego en el sentido de que son capaces de una restitución más o menos rápida tras incendios.

Por esto, tras fuegos, muchas veces prácticamente no se notan alteraciones a medio y a largo plazo en la composición florística (PIGNATTI & PIGNATTI, 1968 y 1984; TRABAUD, 1984). Sin embargo, pueden cambiar las relaciones de dominancia en-

tre las distintas especies (PIGNATTI & PIGNATTI, 1984). Así, tras incendios, se pueden desarrollar facies típicas en las que predominan algunas especies que, en general, alcanzan menor abundancia en sitios no quemados. BURRICHTER (1961) y PIGNATTI & PIGNATTI (1968) dan ejemplos de tales facies de incendios en formaciones arbustivas mediterráneas.

Hay varias formas de clasificar los mecanismos y las estrategias de recuperación. Un aspecto importante es el modo de restitución-germinación de semillas o rebrote de raíz o del tronco (ARIANOUTSOU-FARAGGITAKI, 1984; TRABAUD, 1984). Observaciones en una zona incendiada en el piso eumediterráneo de Andalucía Oriental han permitido analizar diferencias en el comportamiento de recuperación tras fuego de algunas especies.

SITIO DE OBSERVACION Y CONDICIONES DEL INCENDIO

Las observaciones se realizaron en un sitio situado en el Sur de la provincia de Granada, a pocos kilómetros de la costa del Mediterráneo, al Noreste

¹ Institut für Ur-und Frühgeschichte.
Belfortstrasse 22.
D-7800 Freiburg (Alemania).

del pueblo de Salobreña, a una altura de, aproximadamente, 100 a 300 m sobre el nivel del mar. El clima es típicamente mediterráneo, con precipitaciones medias anuales de 450 a 500 mm y temperaturas medias cerca de 17° C (para más detalles, ver FRONTANA GONZÁLEZ, 1984). El sustrato geológico es de calizas del Triásico medio y superior, sobre las cuales se han desarrollado regosoles calcáreos, cambisoles (tipo terra fusca), hoy día decapitados, y lithosoles. La vegetación en las zonas no incendiadas está constituida por un mosaico de un matorral de arbustos heliófilos y un pinar de *Pinus halepensis*. En el matorral son dominantes *Rosmarinus officinalis* y, en algunos sitios, *Stipa tenacissima*. En el sistema fitosociológico, este matorral entraría en la alianza Saturejo-Coridothymion (clase Ononido-Rosmarinetea), ya que *Thymus capitatus*, como especie característica de la alianza, está presente en muchos sitios, y también se encuentra *Satureja obovata*, aunque de manera más diseminada.

El pinar es de origen espontáneo y su sotobosque se parece al matorral heliófilo descrito. De manera muy dispersa se encuentran individuos sueltos de especies como *Pistacia lentiscus*, *Rhamnus lycioides* y *Chamaerops humilis*, que probablemente representan restos de una etapa menos degradada de la vegetación, más cercana a la vegetación potencial de la zona (para las series de vegetación de la zona, ver MARTÍNEZ PARRAS & PEINADO LORCA, 1987).

Es razonable suponer que antes del incendio en todo el sitio la vegetación era un mosaico como el que se ha descrito aquí.

Según las informaciones del IARA Granada, el 16 de mayo de 1985 se incendiaron cerca de 200 ha de matorral y bosque de pinos. El incendio, que afectó al estrato arbustivo al igual que a las copas de pinos y a la hojarasca, se consiguió sofocar el mismo día.

MÉTODOS DE OBSERVACION

Aparte de observaciones cualitativas, de índole más general, se realizaron observaciones cuantitativas sobre la regeneración de las cuatro especies *Rosmarinus officinalis*, *Cistus clusii*, *Ulex parviflorus* y *Pinus halepensis*. Todos estos taxones juegan cierto papel en la vegetación arbustiva y/o arbórea de la vertiente mediterránea de Andalucía. En los cua-

tro casos se trata de formas que tras incendio se restituyen exclusivamente por germinación.

Se delimitaron 17 parcelas de forma cuadrada con superficies de 5 × 5 m, situadas en distintas orientaciones, dentro del monte incendiado y no incendiado. En todas las parcelas, en junio y julio de 1987 —o sea, poco más de dos años después del incendio— se contaron los individuos de las especies mencionadas. Se pueden distinguir las siguientes condiciones:

- | | |
|---------------------------------|------------|
| 1) Pinar no incendiado | 3 parcelas |
| 2) Pinar incendiado | 5 parcelas |
| 3) Matorral no incendiado | 5 parcelas |
| 4) Matorral incendiado | 4 parcelas |

En el caso de la especie *Pinus halepensis*, como único representante del estrato arbóreo, se consideraron sólo las plántulas.

RESULTADOS

Observaciones cualitativas

Ya en octubre de 1985, apenas medio año después de que el incendio hubiera ocurrido, y antes de la llegada de importantes lluvias otoñales, se pudieron observar los rebrotes de determinadas especies. Se trata de los elementos mencionados de una etapa menos degradada, más cercana a la vegetación potencial: *Pistacia lentiscus*, *Rhamnus lycioides* y *Chamaerops humilis*. Además, en algunos sitios, se vio la regeneración por rebrote de *Stipa tenacissima*. En la mayoría de los casos, los tallos jóvenes alcanzaron alturas de 15 a 25 cm. Similares fenómenos de rebrote muy rápido tras fuego han observado PSARRAS *et al.* (1984) en especies esclerófilas (*Quercus coccifera*, *Olea europaea* var. *silvestris*) en Grecia. Estos autores relacionan dicho fenómeno con una actividad cambial en pleno verano. Posiblemente, *Pistacia*, *Rhamnus*, *Chamaerops* y *Stipa* ya habían rebrotado en verano de 1985.

A pesar de la regeneración, muy rápida, de determinadas especies, el primer verano después del incendio, la cubierta vegetal total era aún muy escasa, ya que las especies que rebrotaron pocos meses —o quizá ya algunas semanas— después del incendio (*Pistacia lentiscus*, *Rhamnus lycioides*, *Chamaerops humilis*, *Stipa tenacissima*) se encontraban sólo de manera muy diseminada en los sitios ob-

servados. Aparte de las zonas en donde se hallaban los rebrotes de *Stipa tenacissima*, la cubierta vegetal durante el mes de octubre de 1985 no excedió el 5%. Los rodales de *Stipa tenacissima* eran de variadas densidades, y aquí la cubierta de los rebrotes oscilaba entre 10 y 25% el primer otoño después del incendio.

Regeneración por semillas se pudo observar sólo a partir de principios de invierno de 1985/86, al igual que la regeneración por rebrotes de las especies subfruticasas *Thymus capitatus*, *Satureja obovata* y *Teucrium verticillatum*. También, en invierno y primavera de 1986, se encontraron varias especies de terófitos, en considerables números de individuos, en la zona de matorral incendiado. En las superficies de pinar incendiado también estaban presentes los terófitos, aunque en menor número de individuos. En verano, las especies terófitas se secaron, quedando los restos muertos en la superficie del suelo, mientras que la superficie cubierta por las especies de matorral germinadas de semillas había empezado a aumentar. Sin embargo, la cubierta de las especies regeneradas por brotes —*Pistacia*, *Rhamnus*, *Chamaerops*, *Stipa*—, evidentemente, había aumentado sólo de manera insignificante. En total, la cubierta vegetal en el segundo invierno tras el incendio —o sea, en el invierno 1986/87— se encontraba entre 20 y 40%.

A partir de la primavera de 1987, casi dos años después del incendio, algunas especies de matorral que se restituyen por germinación llegaron a dominar cada vez más, sobre todo *Ulex parviflorus* y, en menor extensión, *Rosmarinus officinalis* y *Cistus clusii*.

Números de individuos en las 17 parcelas de observación

Los números de individuos de *Rosmarinus officinalis*, *Cistus clusii*, *Ulex parviflorus* y *Pinus halepensis* en los cuatro grupos de parcelas están comprendidas en las Figuras 1-4. *Cistus clusii* se presenta como especie de preferencias claramente heliófilas, de frecuencia más elevada en el matorral que en el pinar, comparando parcelas de vegetación intacta. En los sitios incendiados la diferencia todavía se puede observar pero resulta menos pronunciada ya que los números de individuos en los matorrales incendiados se hallan por debajo de los mismos

en los matorrales intactos. Al contrario de otras especies del mismo género (BURRICHTER, 1961; ARIANOUTSOU-FARAGGITAKI & MARGARIS, 1981; ARIANOUTSOU-FARAGGITAKI, 1984), *Cistus clusii* no es favorecido por el fuego.

La pauta de distribución de *Rosmarinus officinalis* difiere algo a la de *Cistus clusii*. No se ve ninguna diferencia clara entre las frecuencias de las parcelas de matorral y de pinar, mientras que un aumento no muy pronunciado parece haber ocurrido en las parcelas de matorral incendiado con respecto al matorral intacto. Bajo pinos, sin embargo, se nota un claro descenso en los sitios quemados respecto a los no incendiados. Tampoco se puede observar un comportamiento claramente pirófilo en el caso de *Rosmarinus officinalis*.

Fundamentalmente, diferente con relación a las dos especies precedentes resulta el comportamiento de *Ulex parviflorus*: mientras que esta especie está casi ausente en los sitios no quemados, se puede observar una verdadera invasión en las parcelas de pinar quemado. Lo mismo ocurre en las parcelas de matorral incendiado, aunque de manera menos espectacular.

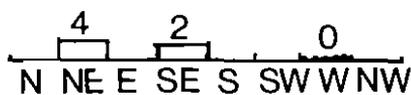
Pinus halepensis se parece mucho a *Ulex parviflorus* en cuanto a su comportamiento tras fuego, aunque el pino se presente con un número reducido de individuos en todos los sitios. No se ha podido observar ninguna plántula en las parcelas de observación intactas en el pinar, lo que coincide con la referencia de ACHERRAR, LEPART & DEBUSSCHE (1984) del Languedoc (Francia mediterránea), donde *Pinus halepensis* casi no se reproduce bajo su copa. En nuestras parcelas de observación que se hallaban en zonas de matorral tampoco se pudo ver reproducción por semillas de *Pinus halepensis*. Sin embargo, en todos los sitios incendiados se observó regeneración de *Pinus halepensis*.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

De las observaciones presentadas se deduce primeramente que no siempre las especies que son capaces de una restitución muy rápida —generalmente por rebrote— son las que, a medio o largo plazo, son favorecidas por el fuego y llegan a dominar. En nuestro caso, estas últimas son las especies leñosas que se restituyen por germinación. Es evidente que en ecosistemas «abiertos», inma-

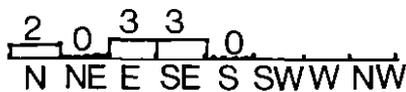
Cistus clusii

Pinar
no incendiado



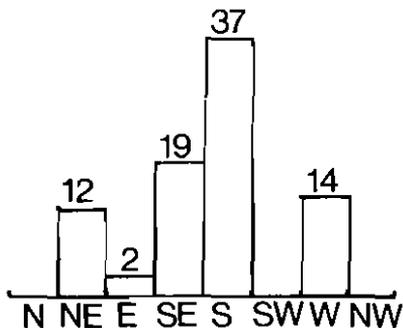
Valor medio: 2,0

Pinar
incendiado



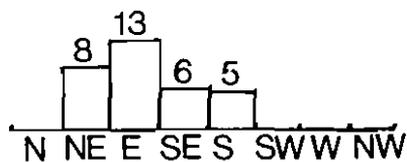
Valor medio: 1,6

Matorral
no incendiado



Valor medio: 16,8

Matorral
incendiado



Valor medio: 8,0

Fig. 1. *Cistus clusii*: número de individuos en las parcelas de observación.

Rosmarinus officinalis

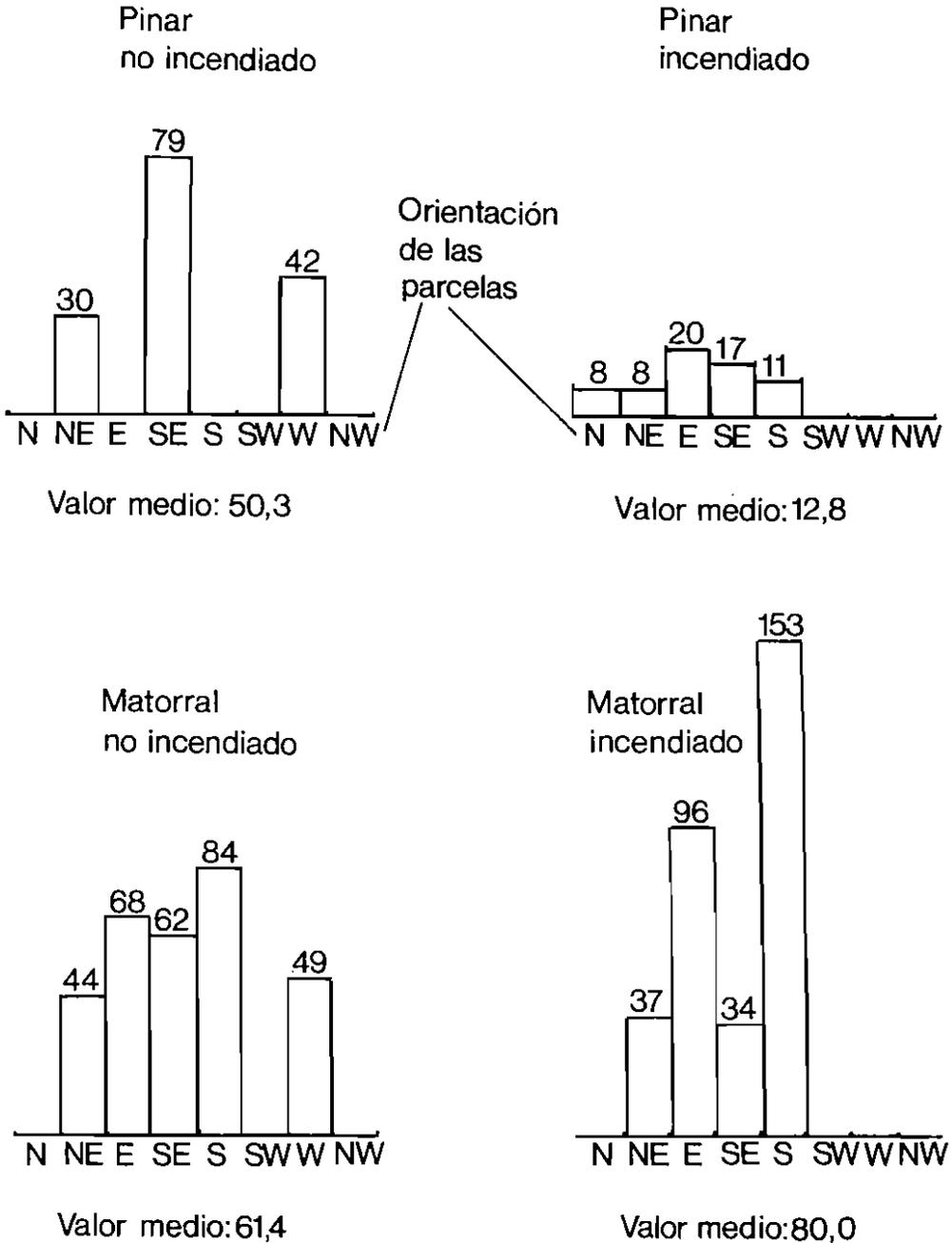


Fig. 2. *Rosmarinus officinalis*: número de individuos en las parcelas de observación.

Ulex parviflorus

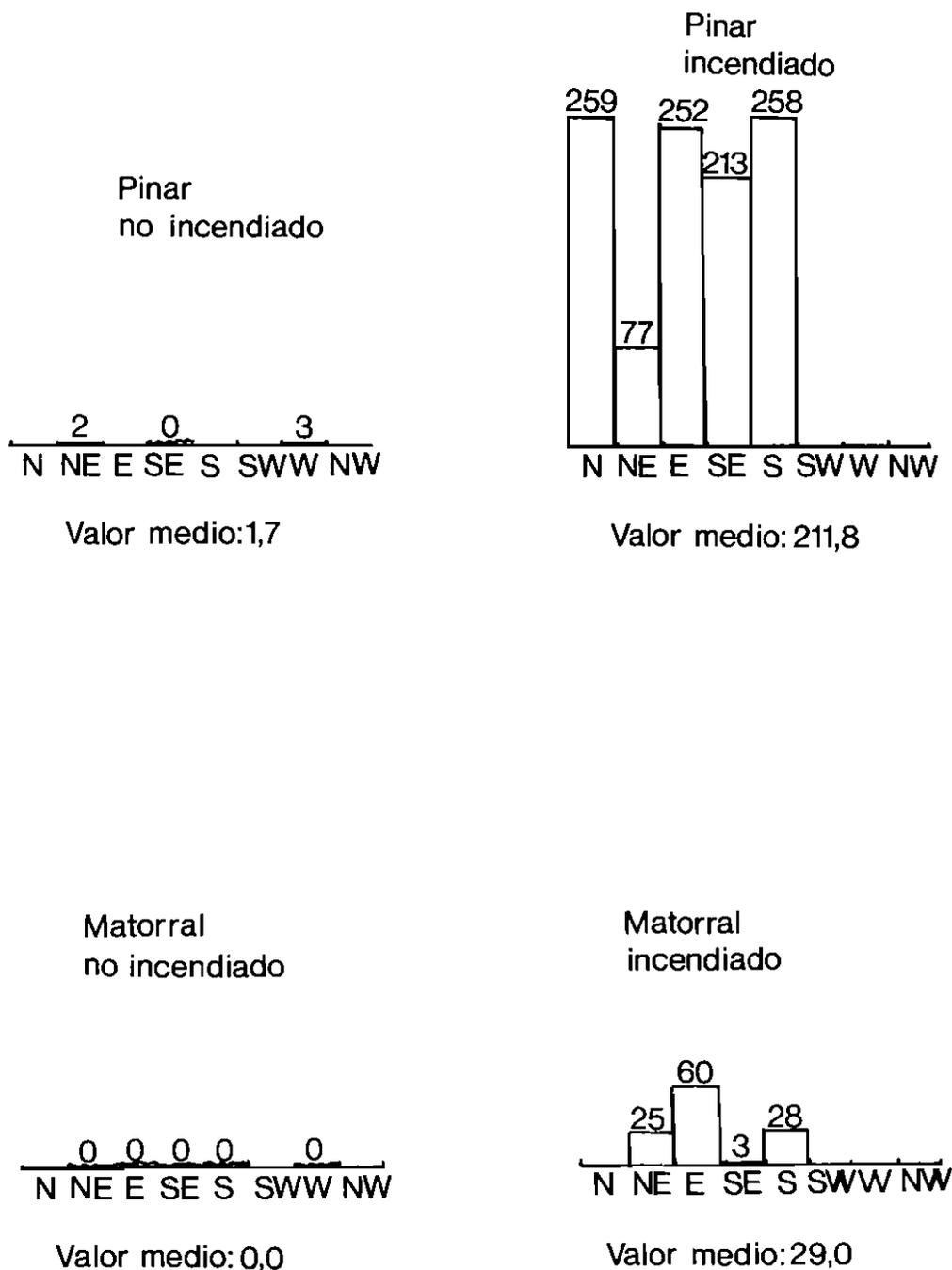


Fig. 3. *Ulex parviflorus*: número de individuos en las parcelas de observación.

Pinus halepensis
(plántulas)

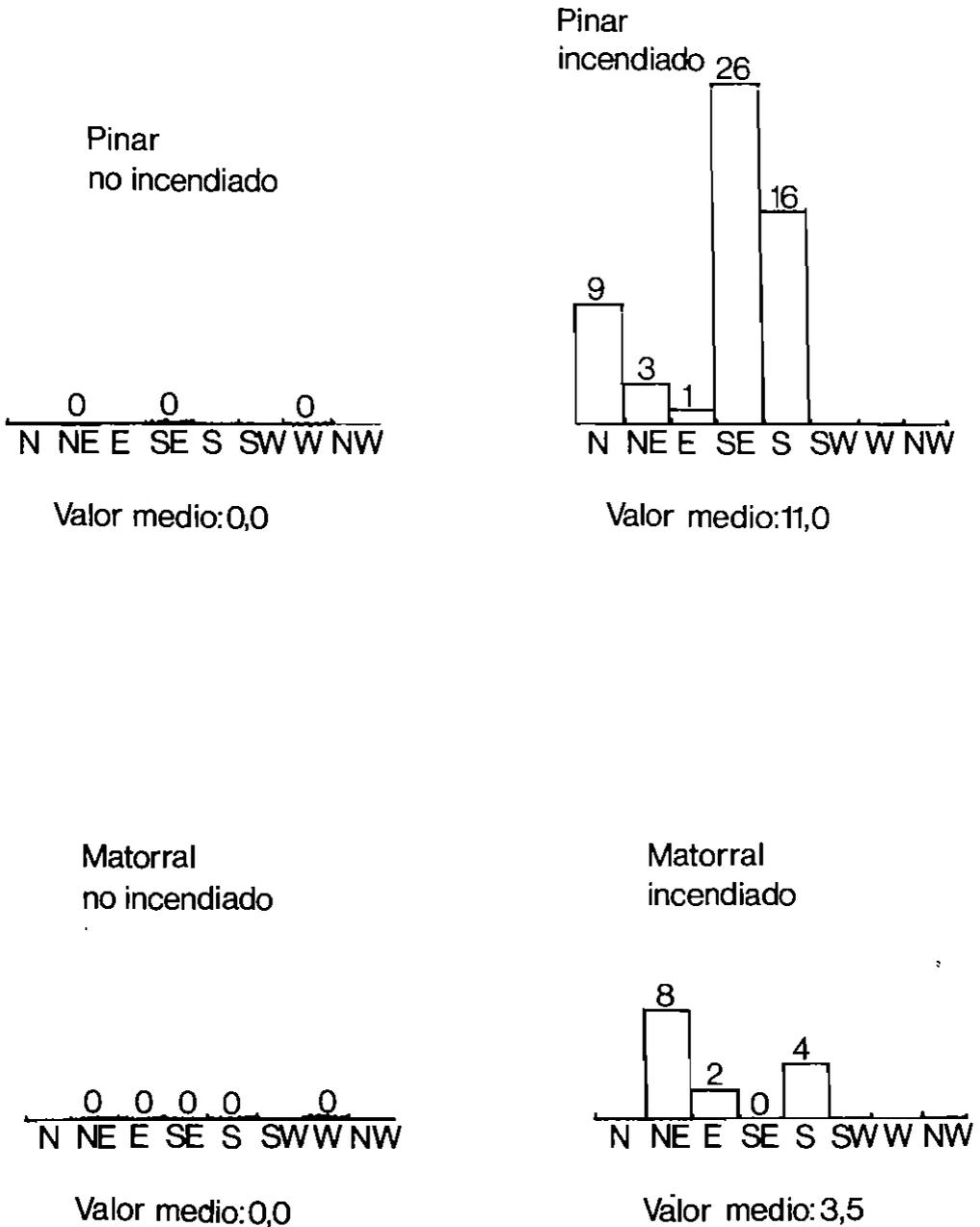


Fig. 4. *Pinus halepensis*: número de individuos en las parcelas de observación.

TABLA I

REFERENCIAS DE ESPECIES QUE FORMAN «FACIACIONES DE FUEGO» EN MATORRALES MEDITERRANEOS

BURRICHTER (1961)	<i>Cistus monspeliensis</i> (s). (Córcega, maquis).
NAVEH (1967)	<i>Calicotome villosa</i> (s/r). (Israel, maquis). <i>Adenostoma fasciculatum</i> (s/r). (California, chaparral de sitios méxicos).
PIGNATTI y PIGNATTI (1968)	<i>Cistus monspeliensis</i> (s). <i>Cistus salviaefolius</i> (s). <i>Erica arborea</i> (s/r). <i>Erica scoparia</i> (s/r)? <i>Lavandula stoechas</i> (s/r)? (Toscana/Italia, maquis).
ARIANOUTSOU-FARAGGITAKI (1984)	<i>Cistus incanus</i> (s). <i>Sarcopoterium spinosum</i> (s/r). (Grecia, phrygana).

s: regeneración por medio de germinación de semillas.

r: regeneración por medio de rebrote.

duros, provistos de pocos individuos de especies capaces de una regeneración rápida por medio de rebrote, son las formas que disponen de gran cantidad de semillas, capaces de germinar tras fuego, las que llegan a ocupar el espacio.

En este sentido, las formaciones en las que se hicieron las observaciones referidas aquí —matorral y pinar claro de origen espontáneo— se comportan de otra forma que las garrigas y los maquis de TRABAUD (1984), formaciones en las que predominan especies que se regeneran de manera vegetativa desde órganos subterráneos. En el último caso son aquellas especies, en su mayoría esclerófilas de hojas más o menos anchas y persistentes, sin dimorfismo estacional (MARGARIS, 1981), las que predominan después del incendio. En aquellas condiciones hay muy pocos cambios en las relaciones de dominancia tras fuego a medio plazo.

Sin embargo, en nuestro caso predominan formas que se reproducen por semillas. Se ven notables diferencias entre las distintas especies en la capacidad de ocupar el espacio tras incendio. Hay que considerar a *Ulex parviflorus* y *Pinus halepensis* mucho más pirófilas que a *Cistus clusii* y *Rosmarinus officinalis*. Son las dos primeras las que, en las condiciones del presente estudio, se aprovechan claramente del fuego, mientras que a *Cistus* y *Rosmarinus* cabe considerarlas sólo más o menos resistentes —o, quizá, mejor dicho, tolerantes— ante el fuego.

Esto coincide con observaciones que se pueden realizar en muchos sitios de la vertiente mediterránea de la parte oriental de la Cordillera Bética: en pinares con *Pinus halepensis* de repoblación y de origen espontáneo, incendiados en la última década, hoy día se nota una buena regeneración de *P. halepensis*, así como una invasión de *Ulex parviflorus*.

Otros autores se refieren también a un notable aumento de determinadas especies tras fuego en matorrales y bosques mediterráneos (ver Tabla I). En los casos referidos aquí siempre se trata de especies cuya regeneración tras fuego se hace —exclusivamente o en parte— por germinación de semillas. Por supuesto, es importante considerar también la frecuencia de los fuegos: mientras en los casos como en nuestro estudio se trata de los efectos de un solo fuego o de varios fuegos en intervalos de muchos años, es evidente que, con fuegos muy frecuentes, las especies que se reproducen por semillas pueden ser eliminados en vez de dominar si no alcanzan madurez sexual antes de que el monte vuelva a quemarse (TRABAUD, 1984).

En nuestra opinión, la propagación favorecida por incendios (WALTER, 1975) es un criterio mejor para describir una especie pirófila que la velocidad de restitución en los primeros tiempos tras incendio. Si no, se llegaría a considerar como «pirófila» una especie como la encina, que en los primeros meses tras incendios muestra una gran velocidad de regeneración a partir de las partes subterráneas.

Sin embargo, para la zona eumediterránea no parece sostenible afirmar que esta especie sería favorecida por el fuego.

Resulta, además, que el comportamiento pirófilo no es independiente de las condiciones ambientales. Mientras que *Rosmarinus officinalis* se podría considerar como especie con ligeras tendencias pirófilas en las parcelas de matorral, para las parcelas de pinar se observa lo contrario. Por otro lado, el claro carácter pirófilo de *Ulex parviflorus* en sitios de pinar incendiado resulta mucho más espectacular que en las parcelas de matorral quemado.

Finalmente, cabe resaltar que, en nuestro caso, no son precisamente las especies en las que se encuentran compuestos químicos aromáticos las que se comportan de manera claramente pirófila. Según la hipótesis de MUTCH (1970), en las especies que son predominantes en comunidades vegetales favorecidas por el fuego hay cierta tendencia de fomentar los incendios por medio de ciertas caracte-

rísticas morfológicas y químicas: cierta frecuencia de fuegos para especies pirófilas representa una ventaja competitiva ante otras. Algunas veces, la frecuente presencia de ciertos compuestos químicos secundarios en especies mediterráneas, como ciertos aceites esenciales y otros, se ha explicado con este concepto. Sin embargo, en el presente estudio dos especies que contienen cantidades considerables de estos compuestos —*Cistus clusii* y *Rosmarinus officinalis*— no se presentan como formas pirófilas, mientras *Ulex parviflorus*, especie pronunciadamente pirófila en las condiciones del presente estudio, carece de tales compuestos químicos. Evidentemente, *Ulex parviflorus* presenta rasgos morfológicos que pueden favorecer incendios: a partir de cierta edad, sus ramillas laterales inferiores se empiezan a secar y constituyen un combustible muy inflamable. De la misma manera interpretan CASAL, BASANTA & GARCÍA (1984) rasgos morfológicos similares en otras especies del género *Ulex*, en Galicia.

SUMMARY

At a site covered with pine woodland and matorral, situated in the eumediterranean zone of eastern Andalucía and partly burnt in May 1985, post-fire regeneration behaviour of certain important species was observed.

The first species that regenerate are taxons which are able to sprout after fire. They are remnants of succession stages closer to the potential natural vegetation, and actually are not very frequent. On the other side, the dominant species of the matorral and of the pine woodland regenerate generally by seed-germination and they take more time to recover. After few years, this species again will come to dominate.

Among this species, *Ulex parviflorus* shows a good capacity to invade after fire, especially where before had been pine woodland. *Pinus halepensis* shows a similar behaviour and can be considered as a pyrophilous species, too. However, *Rosmarinus officinalis* and *Cistus clusii* only are fire tolerant, but not favoured by fire.

BIBLIOGRAFIA

- ACHERAR, M.; LEPART, J., y DEBUSSCHE, M., 1984: «La colonisation des friches par le pin d'Alep (*Pinus halepensis* Miller) en Languedoc méditerranéen». *Acta Oecologica (Oecologia Plantarum)*, 5 (19): 179-189.
- ARIANOUTSOU-FARAGGITAKI, M., 1984: «Post-fire successional recovery of a phryganic (east mediterranean) ecosystem». *Acta Oecologica (Oecologia Plantarum)*, 5 (19): 387-394.
- ARIANOUTSOU-FARAGGITAKI, M., y MARGARIS, N. S., 1981: «Producers and the fire cycle in a phryganic ecosystem». In: N. S. MARGARIS y H. A. MOONEY (eds.). *Components of productivity of Mediterranean regions - basic and applied aspects (=Tasks for vegetation science, 4)*: 181-190.
- BURRICHTER, E., 1961: «Steineichenwald, Macchie und Garrigue auf Korsika». *Ber. Geobot. Instit. ETH., Stifftg. Rübel, Zürich*, 32: 32-69.

- CASAL, M.; BASANTA, M., y GARCÍA, F., 1984: *La regeneración de los montes incendiados en Galicia*. Santiago de Compostela.
- FRONTANA GONZÁLEZ, J., 1984: *El clima de la Costa del Sol de Granada. Aplicaciones socioeconómicas*. Granada.
- MARGARIS, N. S., 1981: «Adaptative strategies in plants dominating mediterranean ecosystems». In: F. DI CASTRI, P. W. GOODALL y R. C. SPECHT (eds.). *Mediterranean type shrublands (= Ecosystems of the world, 11)*: 309-315.
- MARTÍNEZ PARRAS, J. M., y PEINADO LORCA, M., 1987: «Andalucía Oriental». In: M. PEINADO LORCA y S. RIVAS MARTÍNEZ (eds.). *La vegetación de España*. Alcalá de Henares.
- MOONEY, H. A., y DUNN, E. L., 1969: «Convergent evolution of mediterranean climate evergreen sclerophyll shrubs». *Evolution*, 24: 292-303.
- MUTCH, R. W., 1970: «Wildland fires and ecosystems: a hypothesis». *Ecology*, 51: 1046-1051.
- NAVEH, Z., 1967: «Mediterranean ecosystems and vegetation types in California and Israel». *Ecology*, 48: 445-459.
- NAVEH, Z., 1975: «The evolutionary significance of fire in the Mediterranean region». *Vegetation*, 29: 199-208.
- PIGNATTI, E., y PIGNATTI, S., 1968: «Die Auswirkungen von Kahl-schlag und Brand auf das Quercetum ilicis von Süd-Toskana, Italien». *Folia Geobot. Phytotax., Praha*, 3: 17-46.
- PIGNATTI, E., y PIGNATTI, S., 1984: «Sekundäre Vegetation und floristische Vielfalt im Mittelmeerraum». *Phytocoenologia*, 12: 351-358.
- PSARAS, G. K.; CHRISTODOULAKIS, N. S., y ARIANOUTSOU-FARAGGITAKI, M., 1984: «Post fire cambial activity of two evergreen sclerophyllous species in Greece». *Flora*, 175: 375-381.
- TRABAUD, L., 1984: «Fire adaptation strategies of plants in the Mediterranean area». In: N. S. MARGARIS, M. ARIANOUTSOU-FARAGGITAKI y W. C. OECHEL (eds.). *Being alive on land (= Tasks for vegetation science, 13)*: 63-69.
- WALTER, H., 1975: «Besonderheiten des Stoffkreislaufes einiger terrestrischer Ökosysteme». *Flora*, 164: 169-183.