

REGENERACIÓN DEL BREZAL EN EL CAMPO DE GIBRALTAR.

Francisca Salvador / Lda. en Biología, Universidad de Sevilla

Sergio Ruiz / Ldo. en Biología, Universidad de Sevilla

Fernando Ojeda / Doctor en Biología, IPC Ciudad del Cabo, Sudáfrica

Juan Arroyo / Doctor en Biología, Universidad de Sevilla

Teodoro Marañón / Doctor en Biología, IRNA, CSIC, Sevilla

Abstract

Mediterranean vegetation has for a long period been submitted to constant disturbance by fire, removal and overgrazing. Present composition and structure of the vegetation is largely determined by the intensity and frequency of disturbance and the capacity of its components to regenerate. Knowledge of these regenerative processes of different populations of plants can be used as a tool to predict future changes in vegetation and develop conservation strategies.

Two case studies are presented:

- Sierra del Niño. Regeneration after fire has been followed for three years.*
- Sierra de Luna. Areas have been cleared and burned and their regeneration has been followed.*

Resumen

La vegetación mediterránea está sometida desde antiguo a una acción constante de perturbaciones por incendio, roza y sobrepastoreo. La composición y estructura actual de las comunidades de plantas está en parte determinada por la

Comunicaciones

intensidad y frecuencia de las perturbaciones que les afectan y por la capacidad de regeneración (rebrote, banco de semillas, emergencia) de las diferentes poblaciones de plantas. El estudio de estos factores nos puede servir como herramienta para predecir cambios futuros en la vegetación y definir estrategias de conservación.

En esta comunicación presentamos dos casos de estudio sobre regeneración de brezales en el Campo de Gibraltar.

Caso 1. Sierra del Niño. Se ha realizado un seguimiento de la regeneración después de un incendio fortuito que tuvo lugar en la ladera sureste de la Sierra del Niño en Diciembre de 1991. Se ha dispuesto un transecto permanente de 50 m donde se ha documentado durante tres años (1992-1994) la emergencia y supervivencia de plántulas de especies leñosas y el cambio de cobertura de especies leñosas y de frecuencia de especies herbáceas.

Caso 2. Sierra de Luna. Se ha delimitado una parcela experimental de 60x40 m en un brezal dominado por Erica australis y Cistus populifolius. La mitad de la superficie se rozó completamente y los restos vegetales cortados se quemaron en tres pilas en febrero de 1993. Desde entonces se está siguiendo el crecimiento de rebrotes, la emergencia de plántulas y los cambios de cobertura de vegetación leñosa y de frecuencia de especies herbáceas, tanto en la zona rozada como en los rodales quemados.

El propósito de este estudio es conocer la dinámica de la sucesión de los brezales mediterráneos y las diferentes estrategias y/o patrones de regeneración ante las perturbaciones.

INTRODUCCIÓN

La importancia de la historia y de las acciones humanas en la ecología de las comunidades vegetales es notoria, hasta el punto de que ciertos mosaicos locales de vegetación y la distribución de determinadas especies de plantas no pueden interpretarse sin tener en cuenta los usos y manejos del territorio. Las regiones mediterráneas han estado sometidas desde antiguo a incendios, talas y pastoreo. La intensidad y frecuencia de tales agentes de perturbación son factores ambientales que en parte determinan la estructura y diversidad de la vegetación. Asimismo, la capacidad de respuesta ante una perturbación y las estrategias de regeneración son rasgos inherentes a las diferentes comunidades de plantas leñosas de las cinco regiones mediterráneas del mundo (KEELEY 1986). Básicamente, estas estrategias de regeneración consisten en emergencia, bancos de semillas y rebrotes a partir de órganos vegetativos subterráneos. Por tanto, el conocimiento de los procesos de regeneración y de la dinámica de la sucesión de las diferentes poblaciones de plantas ante las perturbaciones puede aportar una información útil para pronosticar cambios en la vegetación y desarrollar estrategias de conservación.

La acción de los distintos factores de perturbación ha sido estudiada en numerosos tipos de vegetación, incluyendo los bosques y matorrales mediterráneos y templados. La asociación entre un tipo de perturbación específico, el fuego, con un tipo de vegetación de distribución amplia, el brezal, es conocida desde antiguo (cf. GIMINGHAM 1972). Sin embargo, casi toda la información disponible se refiere a brezales templados, de composición florística diferenciada respecto de los mediterráneos. Queda por conocer si el comportamiento de los brezales mediterráneos está más próximo al de otros tipos de vegetación mediterránea que sufren procesos de perturbación similares.

Los brezales constituyen una de las formaciones más características del Campo de Gibraltar, pudiendo encontrarse en las cumbres desarboladas de las montañas, en laderas intermedias -como sotobosque de alcornoques- y en los valles umbríos -en los quejigares-. Las condiciones más adversas se dan en los llamados "brezales de cumbre o herrizas", con suelos ácidos y pobres en nutrientes y generalmente desprovistos de estrato arbóreo, donde viven especies tolerantes como *Erica australis*, *Erica umbellata*, *Calluna vulgaris*, *Cistus populifolius*, *Genista tridentata*, *Genista tridens*, *Stauracanthus boivinii* y *Satureja salzmanni*, la mayoría de distribución restringida, es decir endémicas (OJEDA et al. 1995).

La finalidad de este estudio es determinar las estrategias de regeneración de las especies leñosas, conocer la dinámica de la sucesión de los brezales mediterráneos en los años siguientes a una perturbación y obtener patrones de regeneración ante diferentes intensidades o agentes de perturbación. Se han elegido dos brezales de tipo "herriza" debido a que son los más característicos del área de estudio y a que en ellos inciden de forma especial diversos tipos de perturbación (OJEDA 1995). El primero estuvo sometido a incendio accidental y el segundo, a roza y fuego controlados. En ambos se ha llevado a cabo un seguimiento mediante muestreos, durante el período 92-94 para el primer caso, y desde 1993 hasta la fecha para el segundo, obteniéndose datos de densidad de individuos supervivientes de especies leñosas, de su capacidad rebrotadora y/o colonizadora a partir de semillas, de cobertura, de composición y diversidad florísticas (incluyéndose todas las especies, leñosas y herbáceas).

ÁREA DE ESTUDIO

La región del Estrecho de Gibraltar incluye uno de los ejemplos más notables de brezales del Oeste de la Cuenca Mediterránea. En esta región dominan las formaciones de areniscas silíceas oligomiocénicas (FONTBOTE 1972), que dan lugar a suelos arenosos de naturaleza ácida, poco frecuentes en la Región Mediterránea, donde en cambio son más frecuentes los suelos derivados de arcillas pleistoceno-cuaternarias, margas eoceno- oligocénicas y calizas jurásicas (DIDON et al. 1973). Los brezales sobre suelos ácidos se pueden considerar, por tanto, como "islas ecológicas" en la zona de estudio.

La climatología local presenta también ciertas peculiaridades. La proximidad al mar da lugar a inviernos de temperaturas muy suaves. Durante el verano, las precipitaciones en forma de lluvia son escasas -carácter propio del clima mediterráneo- pero los vientos de levante son muy frecuentes (casi constantes) y determinan la presencia de nieblas persistentes ("efecto niebla o nubes de estancamiento") que elevan la humedad ambiental. La precipitación media anual presenta además valores elevados en el área de estudio (954-1.315 mm). Todo ello contribuye a resaltar su particular clima, que es de tipo mediterráneo atenuado y claramente diferenciado de las áreas circundantes.

Las dos parcelas de estudio se ubican en la Comarca Natural de Algeciras o del Campo de Gibraltar (VALDÉS et al. 1987), en dos sierras costeras de mediana altitud dentro del Parque Natural "Los Alcornocales" (Fig. 1).

- 1.- La primera zona se halla en la Sierra del Niño (Tarifa), en la ladera sureste del pico Cruz del Romero, a una altitud de 680 msnm.
- 2.- La segunda parcela de estudio se encuentra en la Sierra de Luna (Algeciras), entre los Llanos del Juncal y la Sierra del Bujeo, a una altitud de 710 msnm y con orientación este.

CASO 1: SIERRA DEL NIÑO.

Una de las perturbaciones más frecuentes en el área de estudio son los incendios, naturales o provocados, que cada año devastan superficies considerables de brezales y bosques. Aunque estos incendios suelen producirse en verano, ocasionalmente pueden ocurrir en otoño o en invierno, como fue el caso del incendio de los brezales de cumbre de la Sierra del Niño que tuvo lugar en Diciembre de 1991 y cuyo efecto hemos estudiado.

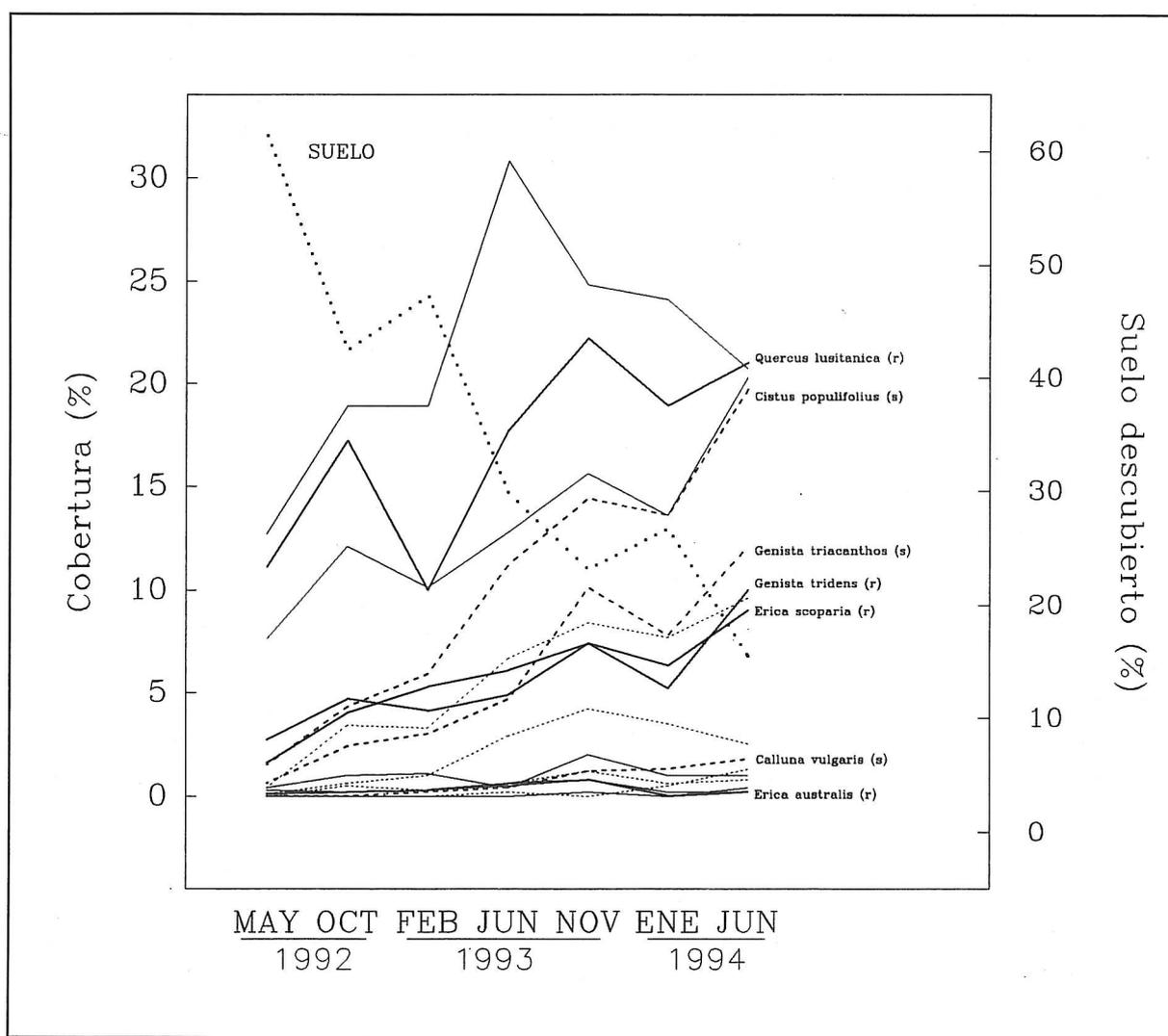


Fig. 1. Evolución de la cobertura de las especies leñosas sobre el transecto de 50 m. (Caso 1), durante los primeros tres años después del incendio. Las líneas continuas corresponden a especies rebrotadoras (r) y las discontinuas a especies semilleras (s). Se especifica el nombre de algunas especies representativas (líneas con mayor grosor). La línea de puntos representa la evolución del suelo cubierto. Gráfica reproducida de OJEDA 1995 (Fig. 7.5.).

Métodos

Cinco meses después del incendio, se estableció un transecto lineal permanente de 50 m, a lo largo del cual se delimitaron 50 cuadros de 1 m². Se realizaron un total de siete muestreos (mayo y octubre 1992, febrero, junio y noviembre 1993, enero y junio 1994), a lo largo de tres ciclos anuales de crecimiento:

- Ciclo I, desde Diciembre de 1991 hasta final del verano de 1992.
- Ciclo II, desde el otoño de 1992 hasta el verano de 1993.
- Ciclo III, desde el otoño de 1993 hasta Junio de 1994.

Durante cada muestreo se llevaron a cabo las siguientes medidas:

- a) Número de cepas de especies leñosas que se encontraban rebrotando dentro de los 50 cuadros del transecto. Se hizo un seguimiento de las mismas para detectar alguna posible mortalidad. Con ello puede estimarse la capacidad rebrotadora y la abundancia de las especies leñosas.
- b) Número de plántulas (de especies leñosas) emergidas en cada uno de los 50 cuadros del transecto. A partir de estos censos se puede evaluar la capacidad colonizadora a partir de semillas (densidad de plántulas, supervivencia), y las diferentes estrategias en la germinación tras incendio (inmediata o con fase de latencia).
- c) Cobertura lineal de todas las especies de plantas leñosas en el transecto. Se pudo estimar así la tasa de ocupación del espacio por las diferentes especies arbustivas, comparando las dos estrategias principales de resistencia, rebrotadoras vs. semilleras (*sensu* KEELEY & ZEDLER 1978; KEELEY 1986).
- d) Presencia/ausencia de especies herbáceas perennes y anuales en los 50 cuadros del transecto. Las matrices correspondientes a los tres ciclos estudiados se ordenaron mediante análisis de correspondencias corregido (DCA, *ter* BRAAK 1991) para detectar posibles cambios temporales en la composición florística del estrato herbáceo durante la regeneración del brezal. También se cuantificó el número total de especies, tanto leñosas como herbáceas, registradas en los 50 m², en cada uno de los tres ciclos, para determinar la variación temporal en la diversidad del brezal durante la regeneración.

Además de las medidas de regeneración tomadas en campo, se estimó la reserva de semillas germinables presentes en el suelo. En Octubre 1992 se tomaron 20 muestras de suelo superficial del brezal, con un cilindro de 8 cm de diámetro y 4 cm de profundidad. Se secaron en estufa a 40°C y se conservaron en seco hasta Febrero de 1993, en que se extendieron sobre una superficie de perlita en bandejas, en invernadero. Se humedecían de forma periódica y se iban registrando las plántulas emergidas. De esta forma se pudo estimar la capacidad potencial de incorporación de nuevos individuos de las diferentes especies (leñosas y herbáceas) a partir de la reserva de semillas en el suelo (en este caso durante el segundo ciclo de regeneración tras incendio).

Comunicaciones

Resultados y discusión

Estrategias de regeneración del estrato arbustivo

A lo largo del transecto de 50 m se detectaron 17 especies diferentes de plantas leñosas rebrotando después del incendio. *Genista tridentata* y *Stauracanthus boivinii* presentaron la mayor densidad de individuos supervivientes. Se contaron hasta 14 cepas de diversas especies rebrotando dentro de uno de los cuadros de 1 m², siendo la media de 7 cepas/m². Los rebrotes de *Quercus lusitanica* (en 23 de los 50 cuadros) no se incluyeron en los censos por la dificultad de definir los individuos en esta especie estolonífera.

La incorporación de individuos a partir de semillas fue muy diferente entre las especies leñosas. Las emergencias de plántulas de *Cistus populifolius* subsp *major* y de *Genista triacanthos* fueron las más elevadas en el primer ciclo tras el incendio (5-10 plántulas/m²). Por otra parte, *Calluna vulgaris* no comenzó a germinar hasta el segundo ciclo de regeneración, pero entonces alcanzó valores superiores (20 plántulas/m²). Probablemente *Calluna* posee semillas resistentes que permanecen durante largo tiempo viables enterradas en el suelo formando un banco de semillas (HOBBS et al. 1984). En cualquier caso, estas tres especies presentan un elevado nivel de restablecimiento a partir de semillas, aunque sus estrategias de germinación sean diferentes. Otro grupo de especies que también se regenera en el brezal quemado, principalmente a partir de semillas, pero con densidades de plántulas bajas está formado por *Lavandula stoechas*, *Satureja salzmannii*, *Thymelaea villosa* y *Bupleurum foliosum*.

La regeneración a partir de semillas de los brezos *Erica scoparia* y *E. australis* fue muy baja, sin embargo destaca el alto contenido de semillas germinables de *Erica scoparia* encontradas en las muestras de suelo (255 semillas/m²) en el experimento del invernadero, posiblemente su germinación fue inducida por la exposición a la luz.

El caso de las especies *Genista tridentata* y *Stauracanthus boivinii* se puede considerar como intermedio, "rebrotadoras facultativas" según KEELEY (1986). Estas especies son rebrotadoras bastante efectivas y también presentan una emergencia moderada de plántulas.

Tres años después del incendio, las 17 especies arbustivas ocupaban prácticamente la totalidad del espacio, entre ellas el conjunto de las nueve rebrotadoras cubrían un 85% de la superficie mientras que las seis especies semilleras ocupaban un 46% del espacio (hay que tener en cuenta que las plantas se superponen verticalmente y por tanto la suma de sus proyecciones supera el 100%).

Se pueden distinguir tres niveles en la capacidad de ocupar el espacio por las especies arbustivas después de tres años de regeneración tras incendio (Fig. 2): Un primer grupo de especies, la mayoría rebrotadoras, presentan unos valores elevados de cobertura, entre 20 y 25%; otro grupo presenta valores medios, entre 8 y 12% y por último algunas especies presentan una cobertura baja que apenas aumenta con el tiempo. Entre estas plantas "raras" hay que destacar algunas con notable relevancia ecológica y biogeográfica (endémicas) como *Satureja salzmannii*, *Thymelaea villosa* y *Bupleurum foliosum*.

En este brezal estudiado, tanto la estrategia rebrotadora como la semillera han contribuido en la regeneración de la cobertura arbustiva después del incendio, aunque en general las especies rebrotadoras parecen haber tenido ventaja en la reocupación del espacio. La complementariedad entre las dos estrategias puede favorecer la coexistencia y el mantenimiento

de la diversidad de estos brezales (ARROYO y MARAÑÓN 1990), por otra parte, la intensidad y la frecuencia de los incendios deberán influir en el éxito de ambas estrategias de regeneración.

Regeneración del estrato herbáceo

El análisis multivariante de ordenación (DCA) de los valores de presencia-ausencia de herbáceas en los 50 cuadros x 3 años establece tres grandes grupos que se corresponden en gran medida con los tres ciclos anuales considerados (OJEDA 1995). Este resultado refleja un cambio florístico sucesional en la regeneración del estrato herbáceo del brezal. Destacan las especies oportunistas representativas del primer ciclo como *Daucus carota*, *Allium triquetrum*, *Brachypodium phoenicoides*, *Lotus subbiflorus*, *Biscutella baetica* y *Silene gaditana*.

En total, durante los tres años se registraron 52 especies herbáceas, con predominio de las perennes (69%) frente a las anuales (31%). Este brezal no sigue por tanto el patrón general de la sucesión tras fuego en los matorrales de la Cuenca Mediterránea (TRABAUD 1987) o en el chaparral de California (KEELEY 1992), donde las especies anuales parecen dominar en los primeros estadios, en cambio presenta notables semejanzas con los brezales gondwánicos, donde las especies herbáceas perennes (por ejemplo las graminoides del género *Restio*) tienen un papel relevante durante la sucesión (KRUGER 1983, KEELEY 1992)

Diversidad vegetal

Durante los tres años de seguimiento de la regeneración del brezal se registró la presencia, en el transecto de 50 m², de 19 especies arbustivas y 52 especies herbáceas. La diversidad de especies leñosas se mantuvo constante en el tiempo, mientras que la diversidad de la comunidad pionera de herbáceas (24 especies) se duplicó en el segundo (44 especies) y tercer año (42 especies) después del incendio.

CASO 2: SIERRA DE LUNA.

Independientemente de los incendios de mayor o menor extensión que frecuentemente ocurren en el área de estudio (como el estudiado en el CASO 1), otro factor frecuente de perturbación del brezal es la roza. Varios motivos pueden inducir a la roza del brezal: para favorecer el crecimiento de las especies herbáceas que durante los primeros años de regeneración son aprovechadas por el ganado, para eliminar masa combustible y crear barreras cortafuegos, para reducir la competencia por agua y nutrientes de los alcornoques y facilitar la saca del corcho. En general se trata de perturbaciones relativamente menores, que se realizan a escala muy local, de forma periódica e itinerante. Los trabajadores especializados en esta labor son muy eficientes y en poco tiempo pueden "limpiar" zonas de brezal de cobertura alta y densa. El material vegetal resultante de la roza es apilado y quemado, con lo que también hay un efecto de fuego concentrado (mayor temperatura en un espacio de muy pocos metros cuadrados).

Se ha realizado un experimento para estudiar el efecto de esta práctica tradicional de "roza y quema" en un brezal de cumbre. En la actualidad se realiza el seguimiento de la regeneración de las plantas tras estas perturbaciones y aunque la mayor parte de los datos se están elaborando, hemos querido presentar en este artículo los objetivos y el plan de trabajo.

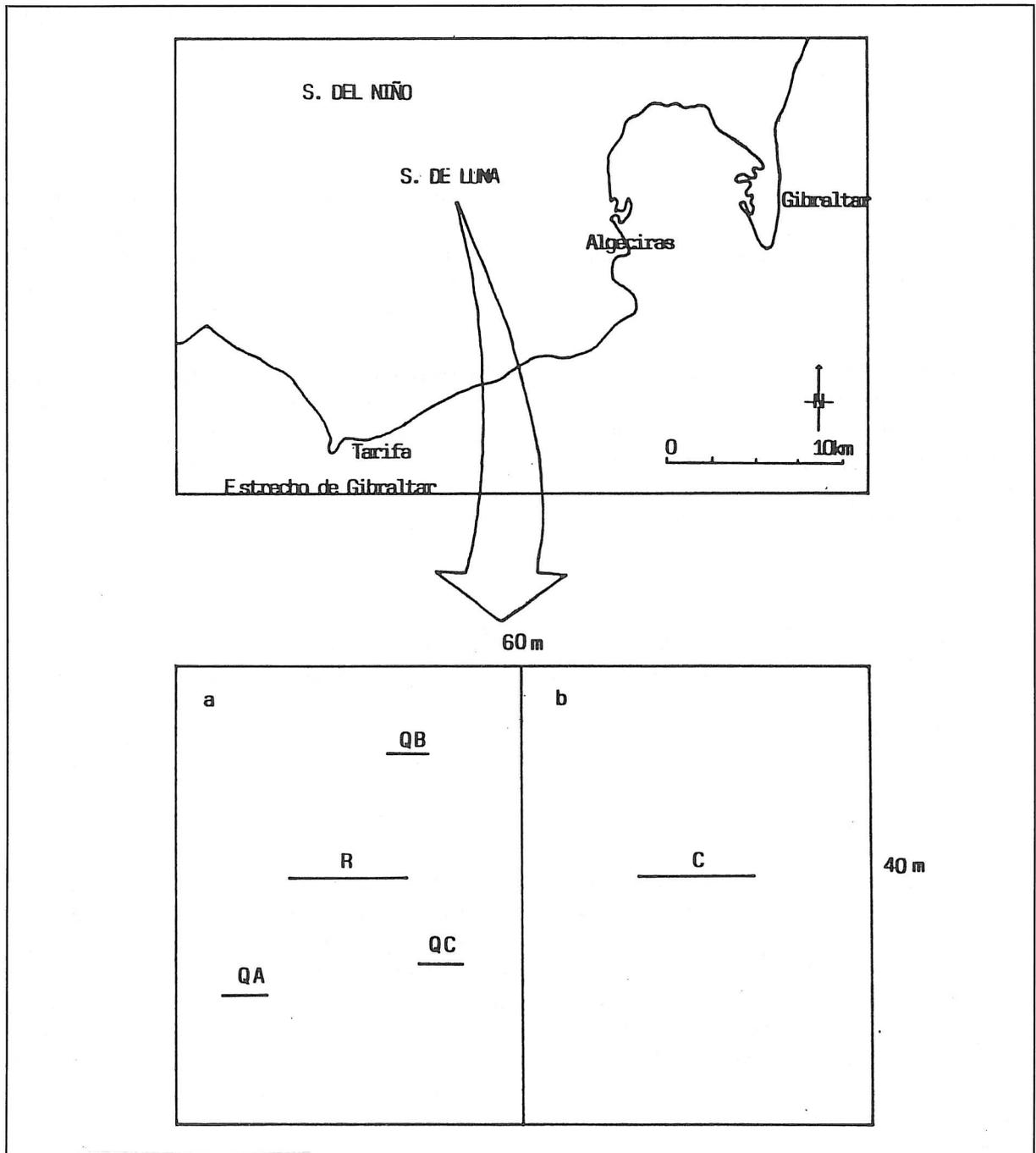


Fig. 2. Mapa del Campo de Gibraltar con la localización de las dos áreas de estudio. Se detalla el esquema del diseño experimental de la parcela CASO 2 (Sierra de la Luna): zona rozada (a), zona control (b), transecto de la zona rozada (R), transectos de las zonas quemadas (QA, QB y QC), transecto de la zona control (C).

Plan de trabajo

Se eligió un brezal de cumbre (como en el CASO 1, pero sobre suelo menos fértil), situado en la Sierra de Luna, a 710 m de altitud y orientación este y dominado por *Erica australis* y *Cistus populifolius*. En este brezal se delimitó una parcela de 60x40 m que se cercó para evitar la acción perturbadora de los grandes herbívoros. En la mitad de la superficie (30x40m) se rozó completamente la vegetación arbustiva ("zona rozada") en febrero de 1993, mientras que la otra mitad no se perturbó ("zona control"). Los restos vegetales cortados se acumularon en tres pilas en la zona rozada y se quemaron (zonas quemadas A, B y C). En cada una de las cinco zonas se estableció un transecto lineal permanente, de 10 m para las zonas control y rozada y de unos 4 m para cada uno de los rodales quemados (ver esquema de la parcela en Fig. 1), donde se disponen cuadros de 0,5x0,5m.

A partir de mayo de 1993 se realiza un seguimiento de la regeneración del brezal en esas tres condiciones: sin perturbar (control), después de rozar (rozada) y después de roza más quema (quemada). Los principales parámetros que se están midiendo son los siguientes:

- a) Número de cepas rebrotando, tanto en el transecto rozado como en las zonas quemadas, para determinar la capacidad rebrotadora de las distintas especies y la evolución de la misma a lo largo del tiempo.
- b) Número de plántulas de especies leñosas emergidos a partir de semillas en cada uno de los cuadros en las tres zonas, para determinar la capacidad colonizadora a partir de semillas.
- c) Cobertura lineal de todas las especies de plantas leñosas en cada transecto. De esta forma se puede establecer la tasa de ocupación del espacio de cada especie.
- d) Presencia/ausencia de especies herbáceas (perennes y anuales) en los cuadros de cada transecto, para estudiar los cambios temporales en la composición florística del estrato herbáceo durante los primeros años de la regeneración del brezal. También se cuantifica el efecto de las perturbaciones sobre la diversidad (número total de especies, tanto leñosas como herbáceas) del brezal y su evolución temporal.
- e) Longitud y número de sub-ramificaciones en ramas marcadas. Se han marcado cinco ramas en cada uno de diez individuos de *Erica australis* y otros diez de *Cistus populifolius*, todos ellos en la zona rozada. Se trata de un método no destructivo de estimar la tasa de crecimiento y la capacidad de regeneración vegetativa de estas dos especies contrastadas.
- f) Longitud, número de sub-ramificaciones, área foliar, número de hojas y peso seco en 30 ramas de *Erica australis* y otras 30 de *Cistus populifolius*, de individuos elegidos al azar en la zona rozada (distintos de los veinte marcados permanentemente). Este método nos permite estimar la producción de biomasa y las componentes de las tasas de crecimiento.
- g) Número de plántulas que emergen a partir de una cantidad determinada de suelo puesta en condiciones de luz y humedad favorables para la germinación. Durante el segundo (1993) y el tercer año (1994) después de la roza y quema se han tomado 30 muestras de suelo superficial (8 cm de diámetro por 4 cm de profundidad) de las tres zonas contrastadas. Las muestras se extendieron sobre una superficie de perlita en bandejas, se colocaron en un invernadero y se mantenían húmedas. Las plántulas emergidas se iban identificando, contando y sacando para eliminar interferencias con nuevas germinaciones. Este método nos proporciona una estima de la reserva germinable de semillas presente en el suelo.

Comunicaciones

Agradecimientos

Agradecemos a la National Geographic Society (proyecto 4474- 91) y a la DGICYT (proyecto PB 91-894) por la financiación de esta investigación. A Javier Sánchez Gutiérrez, Director Conservador del Parque Natural "Los Alcornocales", su interés por estos estudios y las facilidades para realizarlos en el Parque. En particular, la guardería del Parque ha realizado todos los trabajos iniciales (delimitación de la parcela, cercado, roza y quema) del CASO 2.

REFERENCIAS

- ARROYO, J. y T. MARAÑÓN 1990. Community ecology and distributional spectra of Mediterranean shrublands and heathlands in Southern Spain. *J. Biogeogr.* 17: 163-176.
- DIDON, J., M. DURAND-DELGA y J. KORNPROBST 1973. Homologies géologiques entre les deux rives du Déroit de Gibraltar. *Bull. Soc. Geol. France*, XV: 77-105.
- FONTBOTE, J.M. 1972. *Mapa Geológico de España, hoja nº 87 1:200.000, Algeciras*. IGME, Madrid.
- GIMINGHAM, C.H. 1972. *Ecology of heathlands*. Chapman and Hall, Londres.
- HOBBS, R.J., A.U. MALLIK y C.H. GIMINGHAM 1984. Studies on fire in Scottish heathlands communities. III. Vital attributes of the species. *J. Ecol.* 72: 963-976.
- KEELEY, J.E. 1986. Resilience of Mediterranean shrub communities to fires. En: B. Dell, A.J.M. Hopkins y B. Lamont (eds.), *Resilience in Mediterranean type ecosystems*. Dr W. Junk Publishers, Dordrecht, pp. 95-112.
- KEELEY, J.E. 1992. A Californian's view of fynbos. En: R.M. Cowling (ed.), *The ecology of fynbos. Nutrients, fire and diversity*. Oxford University Press, Cape Town, pp. 372-388.
- KEELEY, J.E. y P.H. ZEDLER 1978. Reproduction of chaparral shrubs after fire: a comparison of sprouting and seeding strategies. *Am. Midl. Nat.* 99: 142-161.
- KRUGER, F.J. 1983. Plant community diversity and dynamics in relation to fire. En: F.J. Kruger, D.T. Mitchell & J.U.M. Jarvis (eds.), *Mediterranean-type ecosystems. The role of nutrients*. Springer Verlag, Berlin, pp. 446-472.
- OJEDA, F. 1995. *Ecología, biogeografía y diversidad de los brezales del Estrecho de Gibraltar (Sur de España, Norte de Marruecos)*. Tesis Doctoral, Universidad de Sevilla, Sevilla.
- OJEDA, F., J. ARROYO y T. MARAÑÓN 1995. Biodiversity components and conservation of Mediterranean heathlands in Southern Spain. *Biol. Conserv.* 72: 61-72
- ter Braak, C.J.F. 1991. *CANOCO v. 3.12*. Agricultural Mathematics Group, Wageningen.
- TRABAUD, L. 1987. Natural and prescribed fire: survival strategies of plants and equilibrium in Mediterranean ecosystems. En J.D. Tenhunen, F.M. Catarino, O.L. Lange y W.C. Oechel (eds.), *Plant response to stress. Functional analysis in Mediterranean ecosystems*. Spriger-Verlag, Berlín, pp. 607-621.
- VALDÉS, B., S. TALAVERA y E. FERNÁNDEZ-GALIANO (eds.) 1987. *Flora Vascular de Andalucía Occidental*, 3 vols. Ketres, Barcelona.