

REGENERACION DE UN "AULAGAR" CON ULEX EUROPAEUS DESPUES DE UN INCENDIO EN EL NORTE DE ESPAÑA

M.L. VERA DE LA FUENTE

Departamento de Biología de Organismos y Sistemas (Botánica), Universidad de Oviedo, Oviedo.

RESUMEN.- Se estudia la recuperación de un matorral caracterizado por la presencia de *Genista hispanica* ssp. *occidentalis*, *Ulex europaeus* y *Erica vagans* después de un incendio, en las proximidades de Oviedo. La estrategia regenerativa de *Erica vagans* es mediante rebrote vegetativo, mientras *Ulex europaeus* y *Genista hispanica* ssp. *occidentalis* tienen capacidad de regenerarse por rebrote vegetativo y por semilla, aunque en este último taxon, el mecanismo de regeneración a través de plántulas fue muy escaso. El desarrollo de la vegetación está muy marcado por la composición florística previa al fuego.

RÉSUMÉ.- On a étudié la récupération de broussailles caractérisées par la présence de *Genista hispanica* ssp. *occidentalis*, *Ulex europaeus* et *Erica vagans*, après un incendie près d'Oviedo (Nord de Espagne). La stratégie de régénération d'*Erica vagans* se fait moyennant des pousses végétatives, tandis que la régénération d'*Ulex europaeus* et *Genista hispanica* ssp. *occidentalis* s'est faite par pousses végétatives et par graines, bien que pour ce dernier taxon, le mécanisme de régénération au travers de plantules a été très rare. Le développement de la végétation est très marqué par la composition floristique existante durant l'incendie.

ABSTRACT.- The recuperation of a shrubland characterized by the presence of *Genista hispanica* ssp. *occidentalis*, *Ulex europaeus* and *Erica vagans* after of a fire, near Oviedo (North Spain) is studied. The regeneration strategy of *Erica vagans* was by means of vegetative regrowth. The recolonization of *Ulex europaeus* and *Genista hispanica* ssp. *occidentalis* was both vegetative and from seed, although in the last species the establishment by seedlings was very infrequent. The post-fire vegetation development was affected by floristic composition of shrubland previous to the fire.

Keywords: Fire, Shrubland, Vegetation development, Regeneration strategies, *Erica*, *Genista*, *Ulex*, North Spain.

1. Introducción

Los matorrales caracterizados por la "aulaga" (*Genista hispanica ssp. occidentalis*, *Erica vagans* y *Ulex europaeus*), se extienden por los territorios menos interiores de Asturias, sobre suelos calcáreos de escasa profundidad, sometidos numerosas veces a incendios, y de los que no se tenía conocimiento acerca de los efectos del fuego, ni de su capacidad regenerativa después del incendio.

Existen numerosos trabajos acerca de la recuperación de matorrales, especialmente referidos a brezales (Hobbs & Gimingham, 1984a; Perrinet, 1987; Tárrega *et al.*, 1989; Gloaguen, 1990), y sobre las estrategias empleadas por las plantas en medios perturbados (Mallik & Gimingham, 1983; Hobbs *et al.*, 1984b; Cuco, 1987; Clement & Touffet, 1990). Sin embargo ante la escasez de estudios sobre los mecanismos regenerativos de *Erica vagans* y de *Genista hispanica ssp. occidentalis*, y su importancia en el desarrollo de estos matorrales tras una quema, nos ha llevado a abordar este estudio. En el caso de *Ulex europaeus* existen trabajos sobre aspectos de recuperación de este arbusto (Casal *et al.*, 1984; Puentes *et al.*, 1985; Clement & Touffet, 1990), pero siempre referidos a sustratos silíceos.

2. Material y métodos.

El área de estudio se sitúa en la ladera sur del monte Naranco, a 480 m de altitud, en las inmediaciones de Oviedo (Asturias). La temperatura media anual es de 12'9°, la temperatura media de las máximas anual, 18'1°, la temperatura media de las mínimas, 7'6° y la precipitación anual media, 965 mm, presentando un descenso de las precipitaciones en el periodo estival (Felicísimo, 1980).

El matorral estudiado, cuya caracterización antes del incendio se realizó en un área adyacente a la quemada (Tabla 1), se encuentra sobre sustrato calcáreo, en un suelo algo descarbonatado, con un pH del suelo de 6 de media. El incendio tuvo lugar el 4 de Febrero de 1990, y posiblemente no fue de gran intensidad, al no ser muy afectadas las partes subterráneas de las plantas, y quedar restos de ramas quemadas. Tampoco hubo gran acúmulo de cenizas tras el incendio. En el área quemada se dispusieron 7 rejillas de 60 x 60 cm, cada una de ellas divididas en 16 submuestras de 15 x 15 cm.

En cada submuestra se controlaba la presencia o ausencia de cada especie, estimando la frecuencia de cada especie en cada rejilla. La cobertura fue calculada con un "point quadrat" con 10 agujas colocadas cada 6 cm. Este se situaba a intervalos de 6 cm y se contaban los contactos para cada especie. La frecuencia y la cobertura del control (zona no quemada) fueron calculadas por el mismo procedimiento. Los valores medios de las siete muestras fueron expresados en porcentajes.

Además en cada submuestra se determinaba el número de plántulas, mortalidad de éstas, centros de rebrote y número de brotes de las principa-

REGENERACION DE UN "AULAGAR" CON *ULEX EUROPAEUS*

TABLA 1.

Composición florística del matorral no quemado. (*Floristic composition of the unburnt shrubland*).

	Frecuencia (%)	Cobertura (%)
<i>Ulex europaeus</i>	65,62	33,70
<i>Genista hispanica</i> ssp. <i>occidentalis</i>	30,31	12,85
<i>Erica vagans</i>	45,53	21,71
<i>Smilax aspera</i>	55,31	26,14
<i>Lithodora diffusa</i>	26,75	11,11
<i>Helianthemum nummularium</i>	29,43	12,28
<i>Brachypodium pinnatum</i> ssp. <i>rupestre</i>	57,12	18,70
<i>Pseudarrhenatherum longifolium</i>	26,12	15,70
<i>Galium</i> gr. <i>pinetorum</i>	8,00	2,71
<i>Scabiosa columbaria</i>	8,87	1,85
<i>Laserpitium prutenicum</i> ssp. <i>dufouranium</i>	8,87	2,71
<i>Euphorbia angulata</i>	7,12	1,42
<i>Carex humilis</i>	7,12	1,42
<i>Carex flacca</i>	4,43	1,14
<i>Thymus praecox</i>	3,56	0,71
<i>Scilla verna</i>	3,56	1,00
<i>Teucrium pyrenaicum</i>	2,62	1,57
<i>Polygala vulgaris</i>	2,62	0,28
<i>Linum catharticum</i>	1,75	0,28
<i>Serratula tinctoria</i>	1,78	0,28
<i>Erucastrum nasturtiifolium</i>	0,87	0,28
<i>Potentilla montana</i>	0,32	0,34
<i>Anthyllis vulneraria</i>	0,87	0,87

les especies leñosas. También se ha realizado un seguimiento del crecimiento de 10 plántulas o de las existentes si eran menos de 10, y de 10 rebrotes en los distintos periodos. Asimismo se expresa en cada muestreo la máxima talla alcanzada por las plántulas y la máxima longitud de las ramas.

Las muestras detalladas se realizaron a principios de Mayo y últimos de Septiembre de 1990, a finales de Enero y principios de Octubre de 1991, y a mediados de Marzo de 1992. Se efectuaron controles con más frecuencia sobre aspectos fenológicos.

3. Resultados

3.1. Aspectos regenerativos y de crecimiento

Los aspectos regenerativos y de crecimiento de las principales especies leñosas se expresan en la Tabla 2. Los mecanismos de regeneración varían en las diferentes especies. La estrategia regenerativa de *Erica vagans* es únicamente mediante rebrote vegetativo, mientras *Ulex europaeus* y *Genista hispanica ssp. occidentalis* tienen capacidad de regenerarse por rebrote vegetativo y por semillas, aunque en este último taxon, el mecanismo de regeneración a través de plántulas es muy escaso. La densidad de plántulas de *U. europaeus* en los primeros meses tras el incendio fue elevada (Fig. 1 y Tabla 2), disminuyendo posteriormente, pero con oscilaciones. Entre Mayo y Septiembre de 1990 hubo una gran mortalidad (39) y sólo emergió una nueva plántula. Posteriormente se incrementó el surgimiento de nuevas plántulas con respecto al verano de 1990. Entre Enero y Octubre de 1991 disminuyó la densidad, pues sólo la mitad de las plántulas sobrevivieron. En el último periodo del estudio varias semillas germinaron (18) y escasas plántulas murieron. El crecimiento de las plántulas fue escaso. Algunas de las plántulas de tojo que salieron antes de Mayo de 1990 alcanzaron 7 cm de altura al final del estudio. El periodo de menor crecimiento tuvo lugar entre Septiembre de 1990 y enero de 1991. En el caso de *Genista hispanica ssp. occidentalis* no sobrevivieron las plántulas que

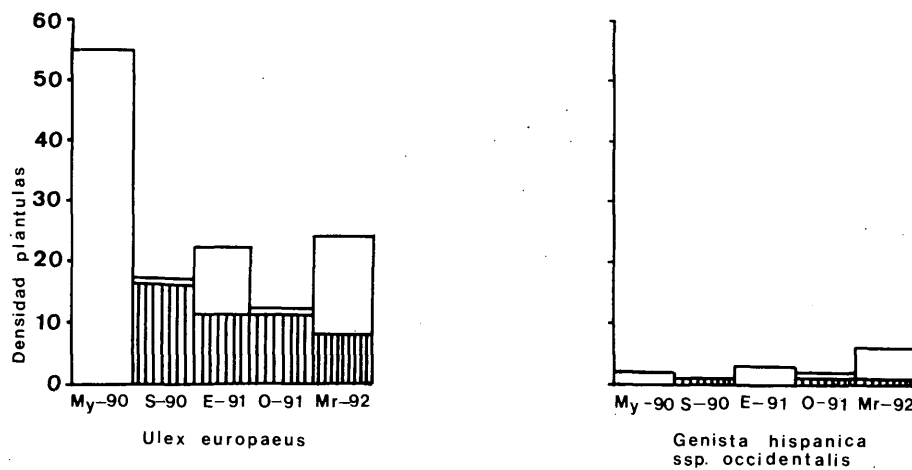


Fig. 1. Cambios en los diferentes periodos de la densidad de plántulas en los siete cuadrados permanentes. En sombreado se indica el número de plántulas del periodo anterior que han sobrevivido. (Changes in different periods of seedling density in seven permanent quadrats. In shading is indicated the survive seedling number of anterior period).

REGENERACION DE UN "AULAGAR" CON *ULEX EUROPAEUS*

TABLA 2

Aspectos regenerativos de las principales especies leñosas. (*Regenerative aspects of the main woody species*).

Ulex europaeus

	Mayo-1990	Sept.-1990	Enero-1991	Oct.-1991	Marzo-1992
Nº total centros de rebrote	49	72	72	72	72
Nº total de rebrotes	299	431	458	461	461
Nº total de plántulas vivas	55	17	22	12	26
Nº total de plántulas muertas o desaparecidas	-	39	6	11	4
Máxima talla de las plántulas (cm)	-	3	3'5	7	7
Crecimiento medio de las plántulas entre muestreos (cm): $X \pm E.S.$	-	2±0'15	0'8±0'18	2'2±0'18	1'03±0'19
Máxima longitud de los brotes (cm)	12	40	40	50	50
Crecimiento medio de los brotes entre muestreos (cm): $X \pm E.S.$	5'6±1'01	19±1'92	0'4±0'18	7'8±2'12	0'12±0'03

Genista hispanica ssp. occidentalis

	Mayo-1990	Sept.-1990	Enero-1991	Oct.-1991	Marzo-1992
Nº total centros de rebrote	21	25	25	25	25
Nº total de rebrotes	107	114	121	123	123
Nº total de plántulas vivas	2	1	3	2	6
Nº total de plántulas muertas o desaparecidas	-	1	1	2	1
Máxima talla de las plántulas (cm)	-	3	1	4	4
Crecimiento medio de las plántulas entre muestreos (cm): $X \pm E.S.$	-	-	-	-	-
Máxima longitud de los brotes (cm)	12	18	19	25	25
Crecimiento medio de los brotes entre muestreos (cm): $X \pm E.S.$	4'5±1'12	5'3±1'13	0'9±0'38	4'7±1'41	0'5±0'07

Erica Vagans

	Mayo-1990	Sept.-1990	Enero-1991	Oct.-1991	Marzo-1992
Nº total centros de rebrote	36	42	43	43	43
Nº total de rebrotes	229	388	413	423	429
Nº total de plántulas vivas	0	0	0	0	0
Nº total de plántulas muertas o desaparecidas	0	0	0	0	0
Máxima talla de las plántulas (cm)	-	-	-	-	-
Crecimiento medio de las plántulas entre muestreos (cm): $X \pm E.S.$	-	-	-	-	-
Máxima longitud de los brotes (cm)	8	15	16	25	26
Crecimiento medio de los brotes entre muestreos (cm): $X \pm E.S.$	2'3±0'30	7'3±0'65	1'1±0'23	6'6±0'23	0'9±0'24

habían surgido a comienzos del muestreo, e imposibilitó el seguimiento del crecimiento en los distintos periodos, si bien una plántula que surgió entre Septiembre de 1990 y Enero de 1991 alcanzó 4 cm en Marzo de 1994.

Los rebrotes de las especies leñosas aparecidos tras el fuego hasta Septiembre de 1990, coincidiendo casi con el primer periodo de crecimiento, crecieron más que en el periodo desde últimos de Septiembre de 1990 hasta Octubre de 1991. Todas las especies presentan reducido crecimiento en sus brotes entre Septiembre de 1990 a Enero de 1991, no llegando a superar apenas 1 cm (Tabla 2). Similarmente ocurre entre Octubre de 1991 y Marzo de 1992, aunque el escaso crecimiento se debe fundamentalmente a los nuevos brotes que comienzan su elongación en 1992.

La formación de centros de rebrote y rebrotes tienen lugar fundamentalmente antes de Septiembre de 1990, presentando, posteriormente, un ligero aumento o estabilizándose su número.

Los primeros rebrotes que florecieron de las tres especies estudiadas fueron los de *E. vagans* en el mes de Agosto de 1990; a continuación los de *U. europaeus* en Enero de 1991, y por último los de *G. hispanica ssp. occidentalis* en Abril de 1991. En todos los casos, los rebrotes más pequeños no llegaron a florecer.

3.2. Desarrollo de la vegetación

Los resultados de las frecuencias y de cobertura de las principales especies recolonizadoras en los distintos intervalos del muestreo tras el incendio, así como de la zona no afectada por la quema, se presentan en la Fig. 2. El desarrollo de la vegetación está muy marcado por la composición florística previa al fuego. *Ulex europaeus* se regenera rápidamente en las primeras fases tras el incendio, llegando a ser más abundante que en las zonas no incendiadas. En el caso de *Erica vagans*, si bien sólo se ha regenerado mediante rebrote, ha alcanzado a los dos años casi la extensión que tenía previa al incendio. Mientras *Genista hispanica ssp. occidentalis* y *Smilax aspera*, no han alcanzado en esta época, el desarrollo que presentaban antes del fuego. Todas estas especies presentaron un mayor desarrollo en las primeras etapas tras el incendio, siendo más escaso posteriormente.

Las gramíneas *Brachypodium pinnatum ssp. rupestre* y *Pseudarenatherum longifolium* mostraron un fuerte crecimiento en las primeras fases, siendo luego su desarrollo escaso, llegando, incluso, a disminuir levemente en el último periodo. En ambos casos, aunque no han sobrepasado la cobertura en el área no incendiada, sí se encuentran más esparcidos en las zonas quemadas, aumentando el valor de frecuencia. *Lithodora diffusa* es otra especie con gran expansión tras la quema, a diferencia de *Helianthemum nummularium* que es escasa en relación a la presentada en la zona no quemada. El resto de las especies que se incluyen en la Fig. 1 alcanzaron un desarrollo bastante similar al de la zona de control, a excepción de *Cirsium filipendulum* que no crecía en el área no quemada.

REGENERACION DE UN "AULAGAR" CON *ULEX EUROPAEUS*

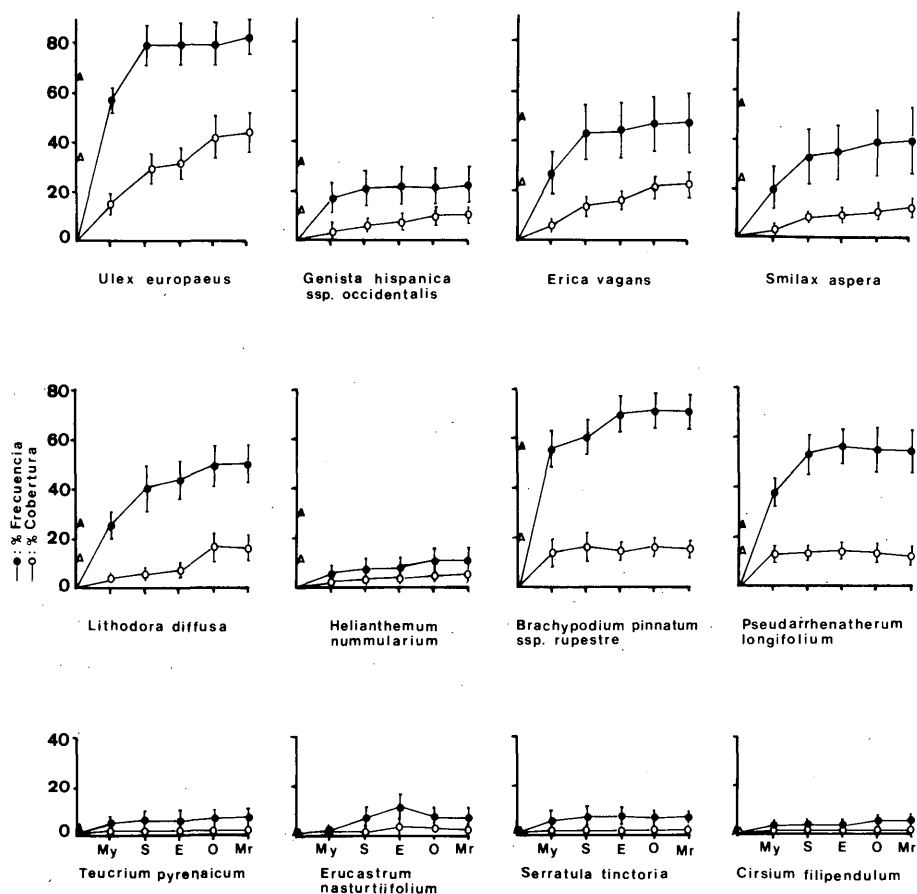


Fig. 2. Porcentajes de frecuencia en las 16 submuestras de cada muestra y de cobertura en cada muestra ($\bar{x} \pm S.E.$) de las principales especies en los diferentes periodos durante los 2 años seguidos al incendio. En el eje "y" se muestra: (\blacktriangle) % frecuencia y (\triangle) % cobertura de las especies en el matorral no quemado. (Percentage frequency in 16 subplots of each plot and cover in each plot (\bar{x} and $\pm S.E.$) of the main species at various intervals during two years following fire. (\blacktriangle) % frequency and (\triangle) % cover of species unburned shrublands is indicated by "y" axis.)

En la Fig. 3 se indica qué especies son dominantes o codominantes a lo largo del estudio en el área quemada, siguiendo los criterios expuestos en Hobbs & Gimingham (1984a). Se consideró especie dominante en cada submuestra cuando tomaba el mayor valor de cobertura, y la codominancia

fue asumida cuando una segunda especie alcanzaba su valor de cobertura de 5% o superior.

A los tres meses del incendio, *Ulex europaeus*, *Brachypodium pinnatum* ssp. *rupestre* y *Pseudarrhenatherum longifolium* mostraron una rápida regeneración, superando al resto de las matas leñosas. La gran capacidad de regeneración de *Erica vagans* en el segundo periodo produce un cambio de la relativa dominancia de las especies. *Erica vagans* sobrepasa la cobertura de *Pseudarrhenatherum longifolium*, y se aproxima a la de *Brachypodium pinnatum* ssp. *rupestre*. Estas gramíneas presentan un menor crecimiento a partir de Mayo de 1990, posiblemente restringido por la dominancia de *Ulex europaeus*, y por el crecimiento de las otras especies. De Mayo a Septiembre de 1990 la rápida expansión de *Smilax aspera* superó la cobertura de *Genista hispanica* ssp. *occidentalis* de regeneración más lenta. En el periodo entre Septiembre de 1990 y Octubre de 1991 se mantienen las dominancias relativas de las especies. En el último periodo

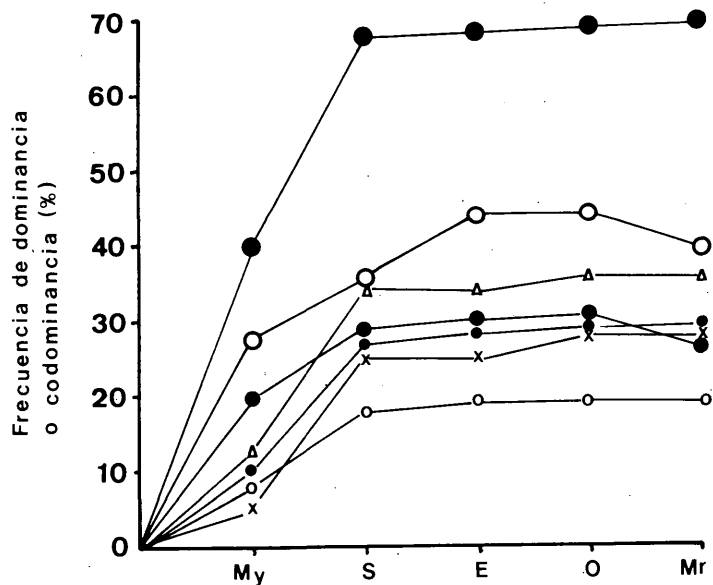


Fig. 3. Porcentajes de frecuencia de dominancia o codominancia de siete especies en las 112 submuestras (15 x 15 cm.) en los distintos periodos durante los dos años después del incendio. (Percentage frequency of dominance or codominance for seven species in 112 subplots (each 15 x 15 cm) at various intervals during two years after the fire.)

Símbolos (symbols): (●) *Ulex europaeus*, (○) *Brachypodium pinnatum* ssp. *rupestre* (Δ) *Erica vagans*, (◐) *Pseudarrhenatherum longifolium*, (·) *Lithodora diffusa*, (x) *Smilax aspera*, (◊) *Genista hispanica* ssp. *occidentalis*.

hubo un descenso en las gramíneas, que provocó en el caso de *Pseudorhenatherum longifolium* la pérdida de importancia frente a *Lithodora diffusa* y *Smilax aspera*.

4. Discusión

4.1. Mecanismos de regeneración y crecimiento

La escasa incidencia del fuego en las partes subterráneas de las plantas, posibilitó la rápida regeneración de la mayoría de las especies al poco tiempo de tener lugar el incendio. *Ulex europaeus* se extiende rápidamente mediante sus dos estrategias regenerativas, a través de plántulas y por rebrote. Grime *et al.* (1988) y Miles (1988), ponen de manifiesto la gran resistencia del banco de semillas de esta especie y la gran facilidad de extenderse en zonas perturbadas. La elevada germinación del tojo tras un incendio se debe a la estimulación de las semillas por el calor (ej. Pereiras *et al.*, 1985). La mayor densidad de plántulas fue a los pocos meses del incendio (Fig. 1) y no en los meses que presentan temperaturas bajas (Puentes *et al.*, 1985); sin embargo durante el invierno de 1991 y 1992 se produce un ligero aumento de emergencia de plántulas. La mayor mortalidad tuvo lugar en los primeros meses, siendo coincidentes estos resultados con otros estudios (Casal *et al.*, 1984; Puentes *et al.*, 1985; Puentes & Pereiras, 1986;). También se detectó una menor mortalidad en los muestreos de invierno que en los posteriores al verano. Frazer & Davis (1988) indican que la principal mortalidad de plántulas ocurre durante el primer verano seco después de la germinación. Estudios hechos sobre estabilidad de plántulas en otras especies señalan que el nivel de humedad es crucial y la desecación es una de las principales causas que provocan la mortalidad de las plántulas (Gimingham, 1972; Mallik, 1986).

La estrategia regenerativa de *Genista hispanica ssp. occidentalis* fue fundamentalmente a través de rebrote de cepa, posiblemente debido a la escasa incidencia del fuego en esa parte. Sin embargo *Genista hispanica* se puede regenerar esencialmente a partir de semillas, sobre todo cuando el incendio ha sido intenso (Perrinet, 1987). Posiblemente, las semillas de esta especie requieran temperaturas bastante elevadas o cierta exposición al calor para aumentar su porcentaje de germinación, como se estableció en *Genista florida* (Tárrega *et al.*, 1992). En la zona estudiada, el número de plántulas emergidas de esta especie ha sido escaso (Fig. 1) y, a diferencia del tojo, la mayor densidad no ha sido a los pocos meses del incendio, sino a los dos años.

El sistema de recuperación empleado por *Erica vagans* ha sido únicamente mediante regeneración vegetativa en la base de los tallos. Numerosos trabajos ponen de manifiesto que otras ericáceas pueden emplear ambos sistemas de regeneración, mediante rebrote o por medio de semillas

(Gimingham, 1972; Hobbs *et al.*, 1984b; Casal *et al.*, 1984; Clement & Touffet, 1990). *Erica vagans* parece presentar dificultad de regenerarse mediante plántulas en ciertos medios, pues excepcionalmente en otras áreas quemadas se han visto plántulas de esta especie. La falta de germinación de las semillas podría ser por la destrucción de las semillas por el calor, o bien por las modificaciones físicas del hábitat después del fuego (Mallik, 1986; Mesleard & Lepart, 1991). Esta última hipótesis podría explicar la ausencia de germinación de los nuevos aportes de semillas, procedentes de los rebrotes de 1990 y de 1991, posiblemente unido a la escasa humedad de esta ladera, orientada al sur, afectada por el fuego. En otras ericáceas, ciertos niveles de humedad son necesarios para la germinación (Gimingham, 1972).

El crecimiento en longitud de los brotes de las especies leñosas estudiadas es mayor en el primer año después del fuego que luego, como señalan Gratani & Amadori (1991) para otros arbustos. Esto podría estar relacionado con el enriquecimiento efímero del suelo tras el incendio (Hansen, 1969). En el presente estudio, el crecimiento a últimos de otoño y en el invierno es limitado o nulo. Reader *et al.* (1983) determinan periodos de crecimiento en plantas arbustivas. Establecen que otras ericáceas y leguminosas leñosas en Gran Bretaña, alcanzaron sus ramas el 99% de su crecimiento en longitud a mediados de Agosto. Gimingham (1975) y Woolhouse & Kwolek (1981) describen que *Calluna vulgaris* después de florecer, puede producir en otoño cortas ramas. Los últimos autores, también sugieren que durante el invierno otras ericáceas (*Erica cinerea* y *Erica tetralix*) potencialmente podrían crecer con temperaturas adecuadas. En cuanto al crecimiento medio de las plántulas es menor que el estimado para otras leguminosas arbustivas (Tárrega *et al.*, 1992).

Como se indica en los resultados, muchos de los rebrotes de *Erica vagans* han florecido a partir de los seis meses del incendio y los de *Ulex europaeus* florecieron posteriormente; mientras *Genista hispanica ssp. occidentalis* no ha florecido durante el primer año tras el incendio, al ser una planta que florece hacia los 400 m, en Abril y Mayo, y sus rebrotes no se han desarrollado lo suficiente a los tres o cuatro meses después del incendio.

4.2. Desarrollo de la vegetación.

Los resultados expresados en la Fig. 2 indican que el desarrollo del matorral está muy condicionado por la composición florística previa al fuego, hecho que ya ha sido puesto de manifiesto en diferentes trabajos (Egler, 1954; Hobbs & Gimingham, 1984).

Las gramíneas son capaces de extenderse en ausencia de densa cobertura de otras especies (Hobbs & Gimingham, 1984a). *Brachypodium pinnatum ssp. rupestre*, con órganos subterráneos y tolerante a la quema (Grime *et al.*, 1988; Tárrega & Luis-Calabuig, 1990), y *Pseudarrenatherum longifolium*,

REGENERACION DE UN "AULAGAR" CON *ULEX EUROPAEUS*

aunque aparecen a la vez que *Ulex europaeus*, se recuperan rápidamente y se extienden fácilmente, a los pocos meses, como respuesta a la escasa competencia y a un ligero aumento de nutrientes, provocado por el depósito de cenizas, aunque moderado, durante un corto periodo tras el incendio (Hansen, 1969; Kinako & Gimingham, 1980). Las cenizas en superficie estimulan el desarrollo de las pratenses (Montserrat, 1964). Resultados similares han sido expuestos por Vera (1984) al apuntar la invasión de plantas cespitosas en las primeras fases de recuperación de un matorral quemado, llegando a alcanzar una extensión superior que en la zona no quemada.

Las tendencias de recuperación de las principales plantas mostradas en las Figs. 2 y 3 en los últimos periodos, se acercan bastante a las características del matorral antes del incendio. Si bien *Genista hispanica ssp. occidentalis* muestra una recuperación más lenta que la de la mayoría de las otras plantas, lo que podría provocar que quemadas sucesivas en este tipo de matorral produciría un desplazamiento de esta especie por otras, siendo posiblemente *Ulex europaeus* una de las especies más competidoras (Fig. 3).

Conclusiones semejantes son mencionadas por Mallik & Gimingham (1983), en relación a la sucesión post-fuego, según las estrategias regenerativas de las plantas. Estos autores indican que los geófitos y hemicriptófitos son los primeros en aparecer en el suelo desnudo. Las razones que aluden podrían ser por falta de competencia, regeneración de yemas protegidas durante la perturbación, mejoras de las condiciones del hábitat, tales como la luz y temperatura del suelo, y desprendimiento de nutrientes después del incendio. Mientras las ericáceas aparecen después de las plantas herbáceas, pudiendo llegar a dominar sobre éstas.

Referencias

- Casal, M., Basanta, M. & García Novo, F. (1984): *La regeneración de los montes incendiados en Galicia*. Universidad de Santiago, 113 pp., Santiago de Compostela.
- Clement, B. & Touffet, J. (1990): Plant strategies and secondary succession on Brittany heathlands after severe fire. *Journal of Vegetation Science*, 1: 195-202.
- Cuco, M.L. (1987): Mecanismos de regeneración. In: Terradas, J. (Coord.). *Quaderns d'Ecologia Aplicada, 10. Ecosistemes terrestres. La resposta als incendis i a d'altres perturbacions*. Servei de Medi Ambient: 45-62, Barcelona.
- Egler, F.E. (1954): Vegetation Science concepts. 1. Initial floristic composition, a factor in old-field vegetation development. *Vegetatio*, 4: 412-417.
- Felicesimo Pérez, A.M. (1980): *Introducción al clima de Asturias. Régimen pluviotérmico*. Mem. Licenc. Universidad de Oviedo, 97 pp., Oviedo.
- Frazer, J.M. & Davis, S.D. (1988): Differential survival of chaparral seedlings during the first summer drought after wildfire. *Oecología (Berl.)*, 76: 215-221.
- Gimingham, C.H. (1972): *Ecology of Heathlands*. Chapman and Boyd, 266 pp., Edinburgh.
- Gimingham, C.H. (1975): *An introduction to heathland Ecology*. Oliver and Boyd, 124 pp., Edinburgh.

- Gloaguen, J.C. (1990): Post-burn succession on Brittany heathlands. *Journal of Vegetation Science*, 1: 147-152.
- Gratani, L. & Amadori, M. (1991): Post-fire resprouting of shrubby species in Mediterranean maquis. *Vegetatio*, 96:137-143.
- Grime, J.P., Hodgson, J.G. & Hunt, R. (1988): *Comparative plant ecology. A functional approach to common British species*. Unwin Hyman, 741 pp., London.
- Hansen, K. (1969): Edaphic conditions of Danish heath vegetation and the response to burning-off. *Bot. Tidsskrift*, 64. (2-3): 119-140.
- Hobbs, R.J. & Gimingham, C.H. (1984a): Studies on fire in Scottish heathland communities. II. Post-fire vegetation development. *Journal of Ecology*, 72: 585-610.
- Hobbs, R.J., Mallik, A.U. & Gimingham, C.H. (1984b): Studies on fire in Scottish heathland communities. III. Vital attributes of the species. *Journal of Ecology*, 72: 963-976.
- Kinako, P.D.S. & Gimingham, C.H. (1980): Heather burning and soil erosion on upland heath in Scotland, U.K. *J. Env. Manag.*, 10: 277-284.
- Mallik, A.U. (1986): Near-ground micro-climate of burned and unburned *Calluna* heathland. *J. Env. Manag.*, 23:157-171.
- Mallik, A.U. & Gimingham, C.H. (1983): Regeneration of heathland plants following burning. *Vegetatio*, 53: 45-58.
- Mesleard, F. & Lepart, J. (1991): Germination and seedling dynamics of *Arbutus unedo* and *Erica arborea* on Corsica. *Journal of vegetation Science*, 2: 155-164.
- Miles, J. (1988): Vegetation and soil change. In: Busher, M.B. & Thomson, D.B.A. (Eds.) *Ecological change in the uplands*. Blackwell Scientific Publications, pp. 57-70, Oxford.
- Montserrat, P. (1964): Ecología del pasto. *P. Cent. Pir. Bio. Exp.*, 1,2: 1-67.
- Pereiras, P., Puentes, M.A. & Casal, M. (1985): Efecto de las altas temperaturas sobre la germinación del tojo (*Ulex europaeus* L.). *Studia Oecologica*, 6: 125-133.
- Perrinet, M. (1987): Reposta de la vegetació al foc a les landes de la muntanya catalana. In: Terradas, J. (Coord.) *Quaderns d'Ecologia Aplicada*, 10. *La resposta als incendis i a d'altres perturbacions*. Servei de Medi Ambient: 131-143, Barcelona.
- Puentes, M.A., Pereiras, J. & Casal, M. (1985): Dinámica de la población de plántulas de *Ulex europaeus* L. tras incendio, y su relación con la microtopografía. *Studia Oecologica*, 6: 135-148.
- Puentes, M.A. & Pereiras, J. (1986): Recuperación de la población de *Ulex europaeus* L. en un área quemada: aporte de sus dos estrategias reproductivas. *Bases ecológicas per la gestió ambiental*, Diputación de Barcelona 49, Barcelona.
- Reader, R.J., Mallik, A.U., Hobbs, J.R. & Gimingham, C.H. (1983): Shoot regeneration after fire on freezing temperatures and its relation to plant life form for some heathland species. *Vegetatio*, 55: 181-189.
- Tárrega, R., Zuazua, T. & Calvo, L. (1989): Proyecto I+D 10/84. Agroenergética. Comunidad de matorral. *Options méditerranéennes. Serie Seminaires*, 3:131-135.
- Tárrega, R. & Luis-Calabuig, E. (1990): La problemática de los incendios forestales y su incidencia sobre los robledales de *Quercus pyrenaica* en la provincia de León. *Ecología, Fuera de Serie nº1*: 223-237, Icona, Madrid.
- Tárrega, R., Calvo, L. & Trabaud, L. (1992): Effect of high temperatures on seed germination of two woody Leguminosae. *Vegetatio*, 102:139-147.
- Tutin, T.G. et al. (1964-1980): *Flora Europaea*, vols. 1-5. Cambridge University Press, Cambridge.
- Vera, M.L. (1984): Evolución de los brezales quemados en la Cordillera Cantábrica. *Bol. Cienc. Nat. I.D.E.A.*, 34:69-77.
- Woolhouse, H.W. & Kwolek, A.V.A. (1981): Seasonal growth and flowering rhythms in European heathlands. In: Sprech, R.L. (Ed.) *Heathlands and related shrublands B. Analytical studies*. Elsevier, pp. 29-30, Amsterdam.