

"Malheureusement, on manque encore cruellement d'études sur les rapports entre les phénomènes périglaciaires et la végétation" Tricart, J. y Cailleux, A.

1.1. INTRODUCCION

Aunque la interdependencia entre fenómenos periglaciares y vegetación es evidente, los estudios botánicos que la atiendan o los de equipos mixtos de geomorfólogos y botánicos son bastante recientes a pesar de la amplitud alcanzada por la soliflucción y crioturbación en la Península Ibérica.

Pioneros en esta línea son los trabajos de nuestros colegas franceses BAUDIERE, SERVE y SOUTADE comparando la alta montaña del Pirineo Oriental con las cumbres de la Sierra Nevada. Igualmente, los recientes artículos de NEGRE sobre el conjunto de la cadena fronteriza y los de MONTSERRAT y VILLAR o DENDALETCHÉ sobre su mitad occidental, insisten en el papel de los fenómenos periglaciares como condicionantes de la composición florística y dinámica de muchas comunidades vegetales.

En las líneas que siguen pretendemos exponer algunas ideas sobre fenómenos periglaciares y vegetación, citar algunos datos de campo observados a lo largo de los últimos cinco años en los Pirineos, Sistema Ibérico y Montes palentino-leoneses y despertar el interés de botánicos y geomorfólogos hacia el estudio del periglaciario.

1.2. ALGUNOS ASPECTOS ECOLOGICOS DE LOS FENOMENOS PERIGLACIARIOS

Según la teoría ecológica, los factores abióticos o sus fluctuaciones pueden provocar una explotación natural sobre los sistemas vivos (MARGALEF, 1968; MONTSERRAT y VILLAR, 1972). De este modo, la oscilación térmica, por medio de los ciclos hielo-deshielo del agua del suelo, explota a la vegetación provocando su desenraizamiento, pérdida de biomasa, reducción de las posibilidades de reproducción, alteraciones fisiológicas, etc.

Dicha explotación selecciona determinados tipos vegetales capaces de resistirla y así se llega a comunidades raras, simplificadas, donde el proceso creciente de autoorganización se ve frenado. Un ejemplo típico lo constituyen los ecosistemas de pastos discontinuos de *Festuca scoparia* del Pirineo Centro-occidental.

La intensidad de los fenómenos periglaciares depende del equilibrio dinámico entre la temperatura, el agua del suelo y la reacción vegetal a todo ello. Si la interfase clima-sustrato-seres vivos que es el suelo se estabiliza, estaremos ante un ejemplo de biostasia de los geógrafos. Si por el contrario domina la inestabilidad, el sistema vivo se desmoronará y tendremos un caso de rexistasia.

* Centro plenánico de Biología. Apartado 64. JACA (Huesca).

Ante la evidencia de que existen plantas típicas de los lugares sometidos a fenómenos periglaciares, se nos plantea el problema inverso: ¿Son los vegetales capaces de detectar tales fenómenos sin necesidad de recurrir a otras medidas? He aquí algunas observaciones a este respecto:

1.^a Aunque existen plantas "adaptadas" al periglaciario, no son exclusivas de estos ambientes. Se trata más bien de vegetales típicos de los lugares sometidos a explotación natural que, al menos en nuestras montañas, viven también en otros tipos de comunidades iniciales, como por ejemplo las pedrizas.

2.^a Más sugerente puede ser la abundancia y variedad de plantas resistentes a dichos fenómenos, puesto que además de detectarlos nos puede indicar que el fondo floral de esa región los ha "experimentado" a lo largo del acaecer geológico; en otras palabras, que su antigüedad es apreciable. Además, la variación de los fenómenos periglaciares en el tiempo puede dejar su sello en el modelado y vegetación actuales, cuyo estudio detallado permite levantar hipótesis u obtener pruebas biogeográficas.

3.^a A nivel regional más o menos amplio, ciertas comunidades vegetales predominan allí donde los fenómenos periglaciares son intensos y en consecuencia tienen valor indicador. Por ejemplo, en los montes calizos del Pirineo occidental, las comunidades de *Festuca scoparia* mencionadas van ligadas a crioturbación y solifluxión (Alianzas fitosociológicas *Saponarion caespitosae* y *Thymelaenion nivalis* MONTSERRAT y VILLAR 1975). Lo propio ocurre de un modo general, con todos los pastos ralos ("*Pelouses écorchés*") de la montaña mediterránea.

1.3. DISTRIBUCION DE LOS FENOMENOS PERIGLACIARES EN LA PENINSULA IBERICA

Si bien es cierto que tales fenómenos son más intensos y visibles en la alta montaña supraforestal, también es verdad que la crioturbación se da a todas las altitudes. Todas las cordilleras, sierras y serranías la presentan; de ella sólo se salvan la orla oceánica y una estrecha faja litoral mediterránea donde no hiela apenas.

A nivel topográfico se ha observado que los fenómenos periglaciares son más intensos en laderas expuestas al sur que en las septentrionales y que existe una banda altitudinal entre los 1800-2100 m donde el periglaciario es máximo; esto último vale para los Alpes marítimos (JULIAN, 1971) y para el Pirineo occidental, mientras que para el Pirineo oriental SOUTADE y BAUDIERE sitúan la cota superior a unos 2350-2550 m.

Para la vegetación interesa saber que el mayor número de ciclos hielo-deshielo se concentra en dos períodos, uno fininival o primaveral y otro otoñal, siendo más acusado el primero de ellos.

A altitudes medias o bajas se da un período único de actividad periglaciaria desde noviembre hasta marzo-abril.

Pero la distribución de los fenómenos periglaciares no sólo viene condicionada por los climas y topoclimas, sino también por la explotación.

1.4. FENOMENOS PERIGLACIARES, EXPLOTACION Y CONSERVACION DE LA NATURALEZA

En nuestras latitudes, los fenómenos periglaciares se empezaron a manifestar seguramente cuando el clima adquirió características semejantes a las actuales, esto es, antes de

las glaciaciones cuaternarias. Tal antigüedad de hasta unos 10 millones de años nos permite comprender que durante tanto tiempo la selección natural haya operado como motor de la evolución dando lugar a tipos resistentes a la crioturbación y solifluxión.

El tapiz vegetal actúa como un formidable amortiguador de las oscilaciones térmicas y por tanto, del hielo-deshielo del suelo. Por eso, variaciones en la intensidad, estructura y madurez de las comunidades vegetales alteran la distribución o la intensidad de los repetidos fenómenos.

Antes de la aparición del hombre, o mientras sus poblaciones fueron escasas, los ambientes periglaciados se reducirían a las cumbres, rellanos de cantiles, cresterías, etc. Más abajo, también se darían en los claros forestales debidos a la acción de los herbívoros salvajes sobre todo.

Pero en nuestra época histórica, cuando se utilizó el fuego para simplificar el tapiz vegetal, se formaron rebaños y se removió la tierra con el arado u otros artefactos, se desencadenó paralelamente a la deforestación, una enorme expansión de los fenómenos periglaciares. En estas vastas superficies desnudas podemos observar cómo los fenómenos que tratamos dificultan la recolonización vegetal o favorecen la erosión mecánica.

Carreteras, caminos y trochas forestales se realizan muchas veces sin contar con la actividad periglaciaria. Lo mismo ocurre en todos los lugares que cualquier obra pública o actividad humana deja descubiertos de vegetación bajo clima continental o también en las áreas incendiadas.

2.1. FENOMENOS PERIGLACIARES Y VEGETACION

Trataremos ahora algunas comunidades vegetales o ambientes que indican o "sufren" la actividad periglaciaria en los Pirineos centro-occidentales, el Sistema Ibérico y los Montes palentino-leoneses. Mencionaremos primero la alta montaña y seguiremos por la montaña media acabando por la tierra baja.

La alta montaña supraforestal.—El piso supraforestal pirenaico-cántabro se halla situado por encima de los 2000 m. Las calizas kársticas que predominan muestran actividad periglaciaria en los rellanos de cantiles, grietas y crestas. Vegetación fisurícola con bastantes endémicas o pastos discontinuos en los que imperan por separado las gramíneas *Festuca scoparia*, *F. eskia* y *F. hystrix*. Observado desde el Collarada hasta el Anie, en el Pico Espigüete y en la Peña Redonda.

En las cumbres de flysch campano-maestrichtiense pirenaico occidentales se ven suelos "relictos" de otra época climática quizá más húmeda (NEGRE, DENDALETCHÉ y VILLAR, 1974) que actualmente se están desmoronando debido sobre todo a la actividad periglaciaria, la cual se vería favorecida por un desecamiento del clima ya detectado en el Pirineo oriental.

Este piso no existe o es puntual en el Sistema Ibérico (Urbión...).

La montaña media forestal.—La banda forestal pirenaica, ibérica y cantábrica, que correspondería a los pisos geobotánicos montano y subalpino, de 1000 a 2000 m, mostraría escasísimos lugares periglaciados antiguamente.

Las sierras de flysch del Alto Aragón occidental son generosas en laderas con solifluxión intensa entre los 1600-1700 m y los 2000-2100 m. Este fenómeno se instaló después de la deforestación de los pinares de pino negro y fue responsable del paso a comunidades oro-

mediterráneas más resistentes de las clases *Festuco-Seslerietea* y *Ononido-Rosmarinetea*.

En la vertiente meridional de los Pirineos, en las áreas deforestadas y crioturbadas aparece el erizón (*Echinopartum horridum*), cuyas comunidades alcanzan la Navarra media oriental empalmado con toda la orla subcantábrica del Alto Ebro, donde como en el Sistema Ibérico entero y en la Peña Redonda (Palencia) la crioturbación viene señalada por los pastos de *Festuca hystrix*. Ejemplo: Rasos de Urbasa y Peña Izaga (Navarra).

Las exposiciones meridionales presentan fenómenos periglaciares más intensos por causa también de una explotación humana diferencial. De este modo, muchas plantas recluídas antes a las crestas, ocupan ahora vastas extensiones periglaciadas procedentes de antiguos bosques.

En la mayor parte del Sistema Ibérico el bosque alcanza las cumbres y los claros de influencia humana están ocupados por la sabina rastrera (*Juniperus sabina*) y comunidades de *Ononis striata*. Al norte del Urbión y en el Espigüete a los bosques han sucedido brezales, pionales o pastos sometidos a crioturbación y erosión.

Los encinares montanos pirenaicos, algunos de los cuales sobrepasan los 1000 m de altitud, han sido aclarados para obtener carbón y pastos y en sus vacíos se puede observar intensa crioturbación (FILLAT y VILLAR, 1975).

La tierra baja continental y las mesetas.—Por debajo de los 1000 m de altitud la destrucción masiva del bosque para usos agrícolas o forestales ha sido general. En los matorrales o tomillares procedentes de marojales, robledales, carrascales, pinares y sabinares puede apreciarse el hielo-deshielo así como en las inmensas dehesas o en los suelos desnudos. Quizás el árbol que mejor caracteriza esta modalidad continental es la sabina albar (*Juniperus thurifera*) extendida por el Ebro Medio, Soria-Teruel, Montes palentínoleoneses y parte de la Mancha.

Sobre los suelos yesosos (algezares) hemos observado en invierno una intensa gelifracción capaz de levantar las costras de líquenes que sobre ellos se desarrollan. Pero la escasez de precipitaciones y la sequía del suelo limitan al periglaciario agresivo.

3.1. FENOMENOS PERIGLACIARES Y FLORA

Las dificultades que presenta un medio sometido a intensa explotación periglaciaria se reflejan en la conformación de los "tipos biológicos" vegetales de dichas estaciones. La principal característica del sustrato es el movimiento, unas veces de contracción-dilatación que levanta los cantos y las raíces a la superficie (crioturbación) y otras de deslizamiento del suelo ladera abajo (soliflucción) con el consiguiente enterramiento y tracción sobre los vegetales.

Ante el carácter temporal de los fenómenos periglaciares, las plantas presentan dos estrategias de vida. Una consiste en desarrollar sistemas radicales y de sustentación que resistan el movimiento y vegetar luego cuando cesa o es más suave. Otra es más "oportunista": se trata de ocupar tales medios sólo cuando son más estables, en las etapas de escaso movimiento o al abrigo de otras plantas de la otra estrategia, permaneciendo en forma de diásporas el resto del año (plantas anuales).

El sustrato es generalmente muy pobre en elementos nutritivos y por ello las Leguminosas capaces de fijar el nitrógeno atmosférico se ven favorecidas.

La mayoría de los ambientes comentados de la Península Ibérica, donde se da actividad periglaciaria en primavera y otoño, adolecen de una apreciable sequía estival en verano. Por eso, además de presentar aparatos radicales apropiados a soliflucción y crioturbación, sus

plantas muestran también cutículas gruesas u otros medios para disminuir la evapotranspiración. Con este mismo fin, en los sitios periglaciados y batidos por el viento, aparecen plantas en forma de cojinete semiesférico (sabina rastrera, erizón, *Arenaria*).

Germinación, enraizamiento, floración y fructificación se ven dificultados o impedidos. Por ello aparecen con frecuencia modos de reproducción asexual e incluso el viviparismo. Las diásporas de algunas plantas anuales mantienen su capacidad germinativa varios años. Otras plantas bienales o perennes pueden florecer también dos veces en un mismo año.

Los musgos y los líquenes ocupan en ocasiones los ambientes crioturbados y por su capacidad de pasar de la vida latente a la activa según la bondad del medio, representan el extremo de independencia del sustrato.

De entre las formas biológicas que mejor resisten los fenómenos de hielo-deshielo y, por tanto, tienen mayor valor indicador respecto a ellos, mencionaremos los geófitos, caméfitos, terófitos y hemicriptófitos, acompañando una lista representativa para cada uno de ellos:

Geófitos.—Hierbas perennes adaptadas a los climas de humedad variable, que en la época desfavorable pierden todos sus órganos epigeos, manteniendo las yemas subterráneas. Según sean sus raíces reservantes hay cinco clases: con rizomas, con tubérculos, con raíces tuberosas y con yemas radicales. Jacintos, tulipanes, ajos y azafranes silvestres, etc. He aquí algunos de ellos:

<i>Ranunculus parnassifolius</i>	<i>Narcissus provincialis</i>
<i>Crocus nudiflorus</i>	<i>Brimeura amethystina</i>
<i>Serratula nudicaulis</i>	<i>Tulipa australis</i>
<i>Valeriana tuberosa</i>	<i>Allium sphaerocephalum</i>

Caméfitos.—Matas que mantienen sus yemas perdurantes próximas al nivel del suelo. Muchas son leñosas, reptantes o decumbentes y otras disponen sus vástagos en forma de pulvínulos semiesféricos. Tomillos, saxifragas, etc.:

Cespitosos:

<i>Koeleria vallesiana</i>	<i>Festuca scoparia</i>
<i>Gregoria vitaliana</i>	<i>Androsace villosa</i>
<i>Thymus cf. praecox</i>	<i>Galium caespitosum</i>

Pulviniformes:

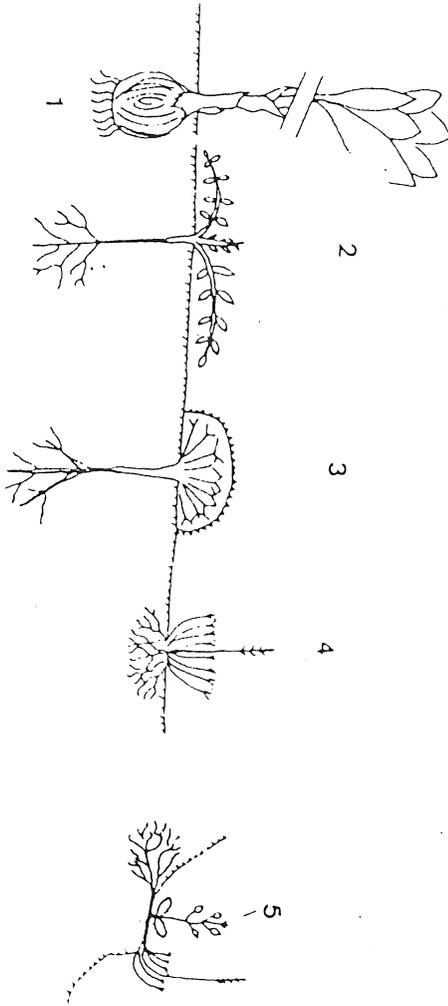
<i>Silene acaulis</i>	<i>Saponaria caespitosa</i>
<i>Genista horrida</i>	<i>Globularia nana</i>
<i>Arenaria tetraquetra</i>	<i>Juniperus sabina</i>
<i>Astragalus sempervirens</i>	<i>Erodium gr. petraeum</i>

Terófitos o plantas anuales.—Plantas herbáceas que en la época desfavorable conservan únicamente las semillas, completando su ciclo en la época favorable:

Saxifraga tridactylites, *S. granulata*, *Hornungia petraea*, *Erophila*...

Hemicriptófitos.—Hierbas anuales, bienales o perennes que conservan las yemas en la época desfavorable a ras del suelo:

ESQUEMA DE ALGUNOS TIPOS VEGETALES LIGADOS A
CROTUABACION Y SOLIFUCCION



- 1. Saxifraga
- 2. Juncus
- 3. Hemiphiophila
- 4. Taraxacum
- 5. Taraxacum

Biscutella pyrenaica	Sesleria coerulea
Linaria alpina	Vicia pyrenaica
Jurinea humilis	Poa ligulata
Festuca eskia	Hieracium sp.
Polygala alpina	

Señalemos, finalmente, la frecuencia de raíces fasciculadas (gramíneas) o axonomorfas (la mayoría de las leguminosas) con el fin de anclar a las plantas a un suelo bastante "fluido" y aprovechar al máximo la fertilidad.

En conjunto, desde un punto de vista taxonómico resultan privilegiadas unas cuantas familias: Gramíneas, Leguminosas, Cariofiláceas, Compuestas, entre otras.

La flora de los ambientes sometidos a fenómenos periglaciares presenta generalmente un buen porcentaje de endemismos o plantas raras, lo cual nos indica que la evolución es activa en tales medios, siendo este hecho propio de todos los ecosistemas dotados de una fuerte explotación natural (MONTSERRAT y VILLAR, 1972).

4.1. CONCLUSIONES

- a) Desde el punto de vista de la teoría ecológica, los fenómenos periglaciares son agentes abióticos de explotación natural de los ecosistemas que limitan el flujo de energía que los atraviesa.
- b) La soliflucción es preponderante en las laderas de la alta montaña, pero la crioturba-ción se extiende por todas las áreas de clima más o menos continental de la Penín-sula Ibérica.
- c) Tras el fenómeno de la deforestación, los fenómenos periglaciares contribuyen a acre-centar la inestabilidad de los ecosistemas terrestres. Deben, por tanto, tenerse en cuen-ta en trabajos de Conservación.
- d) La mayoría de las plantas que colonizan los ambientes periglaciados son pioneras. Los tipos biológicos (clasificación de RAUNKIAER) que mejor los resisten son: geófitos, caméfitos, terófitos y hemicriptófitos.
- e) En el seno del Grupo de Trabajo del Cuaternario se deben emprender investigaciones conjuntas, sobre dinámica periglaciara por parte de geomorfólogos, climatólogos y botánicos.

RESUMEN

Hasta la década de los 70, los fenómenos periglaciares de hielo-deshielo han sido poco atendidos por los botánicos, a pesar de la gran influencia que tienen sobre la dinámica de la ve-getación. No sólo se hallan reducidos a la alta montaña sino que podemos considerarlos como propios de los ambientes de clima continentalizado. Ciertos tipos biológicos están más "adap-tados" a resistirlos y para cada región se pueden elaborar listas de plantas típicas de los lugares con critoturbación y soliflucción.

Se estudian estas ideas para el Pirineo centro-occidental, el Sistema Ibérico y Mon-tes palentino-leoneses y se relacionan con la Conservación de la Naturaleza.

SUMMARY

On mountains, periglacial phenomena determine vegetation dynamics. Solifluction and cryoturbation are distributed in all places with continental climate. Special "biological types" are well adapted to resist them and it is possible to obtain a list of plants related to these ambients. The autor studies this subject giving some examples to the C-W Pyrenees, Iberian and Cantabrian Mountains, together with the problem of Nature Conservation.

BIBLIOGRAFIA

- BAUDIERE, A., GESLOT, A., CHIGLIONE, CI. y NEGRE, R. (1973).—La peolouse à *Festuca eskia* en Pyrénées Centrales et Orientales: Esquisse taxinomique et écologique. *Acta Bot. Ac. Sc. Hung.*, 19 (1-4): 23-35. Budapest.
- BAUDIERE, A. y KUPFER, Ph. (1968).—Sur les peuplements d'*Astragales* épineux de la partie orientale de la chaîne frontrière. *Bull. Soc. Neuchâtel. Sci. Nat.*, 91: 75-85. Neuchâtel.
- BAUDIERE, A. y SERVE, L. (1971).—Recherches sur les teneurs en carbone organique des sols de haute montagne dans les Pyrénées orientales. *Coll. interdisc. mil. natur. supraforestiers*, pp.: 147-172. Perpignan.
- DENDALETCHÉ, CI. (1973).—Ecologie et peuplement végétal des Pyrénées occidentales. Thèse, deux volumes. Université de Nantes. Nantes.
- FONT-QUER, P. (1953).—Diccionario de Botanica. Ed. Labor. Barcelona.
- JULIAN, M. (1971).—Les températures à 2400 m (cime de l'Aspre) et le régime du gel dans les étages supérieurs des Alpes maritimes. *Coll. interdisc. mil. natur. supraforestiers*, pp.: 103-110. Perpignan.
- MARGALEF, R. (1968).—*Perspectives in ecological theory*. Chicago.
- MAYOR, M. y otros (1973).—Estudio de los pastizales de diente y de siega en algunas localidades de la Cordillera Cantábrica, con especial atención al comportamiento ecológico de *Festuca Hystrix* Bss. *Pastos*, 3 (2): 193-210. Madrid.
- MONTSERRAT, P. (1966).—Vegetación de la Cuenca del Ebro. *Pub. Cent. pir. Biol. exp.*, 1 (5): 1-22. Jaca.
- MONTSERRAT, P. (1974).—Continentalidades climáticas del Pirineo. Comunicación presentada al VII Congreso de Estudios pirenaicos. Seo de Urgel, en prensa.
- MONTSERRAT, P. (1975).—Clima y paisaje. *Pub. Cent. pir. Biol. exp.*, 7. Jaca.
- MONTSERRAT, P. y VILLAR, L. (1972).—El endemismo ibérico. Aspectos ecológicos y fitotopográficos. *Bol. da Soc. Broteriana*, 46: 503-527. Coimbra.
- MONTSERRAT, P. y VILLAR, L. (1975).—Les communautés à *Festuca scoparia* dans la moitié occidentale des Pyrénées. *Doc. Phyt.* 9-14: 207-222. Lille.
- NEGRE, R. (1974).—Nouvelle contribution à l'étude des gispetières pyrénéennes. *Bol. da Soc. Broteriana*, 48 (2.ª ser): 209-251. Coimbra.
- NEGRE, R., DENDALETCHÉ, CI. y VILLAR, L. (1974).—Les groupements à *Festuca paniculata* en Pyrénées centrales et occidentales. Comunicación presentada al VII Congreso de Estudios pirenaicos. En prensa.
- SERVE, L. (1972).—Recherches comparatives sur quelques groupements végétaux orophiles et leur relations avec la dynamique périglaciaire dans les Pyrénées orientales et la Sierra Nevada. Thèse. Perpignan.
- SOUTADE, G. (1971).—Modèles supraforestiers et variations climatiques récentes sur le contrefort occidental du Massif du Puigmal. *Coll. interdisc. mil. natur. supraforestiers*, pp. 111-134. Perpignan.

- SOUTADE, G. y BAUDIERE, A. (1970).—Végétation et modelés des hauts versants septentrionaux de la Sierra Nevada (Espagne du Sud). *Annales de Géographie*, n° 436: 720-727. París.
- SOUTADE, G. y BAUDIERE, A. (1973).—Mutations phytogéographiques et variations climatiques durant l'Holocène dans les Pyrénées méditerranéennes françaises. *Supplément au Bull. Assoc. Franç. pour l'Étude du Quaternaire*, n° 36. París.
- STRASBURGER, E. y otros (1964).—*Tratado de Botánica*. Ed. Marín. Barcelona.
- TRICART, J. y CAILLEUX, A. (1967).—*Traité de Géomorphologie*, Vol. II. Le modelé des régions périglaciaires. París.
- VILLAR, L. (1974).—Las estructuras del paisaje vegetal del Pirineo occidental y su estabilidad. *Botánica Malacitana*, 1. En prensa. Málaga.
- VILLAR, L. (1975).—El clima como agente de explotación natural de las comunidades vegetales. *P. Cent. pir. Biol. exp.*, 7. Jaca.
- VILLAR, L. y FILLAT, F. (1975).—Valor de los pastizales en la recuperación de los terrenos erosionados y deforestados. *European Grassland Federation*, 6th. General Meeting. Madrid. En prensa.