

# EL CAMBIO CLIMÁTICO Y LOS PASTIZALES NATURALES ESPAÑOLES

**C. ALLUÉ CAMACHO**

Servicio Territorial de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio  
Junta de Castilla y León en Burgos. 09006 Burgos. ESPAÑA

## RESUMEN

Se presentan las peculiaridades del Modelo Fitoclimático Dinámico en su aplicación a los pastizales naturales españoles y se discuten sus principales efectos en algunos casos concretos.

**PALABRAS CLAVE:** Cambio Fitoclimático  
Fitoclimatología  
Pastizales Naturales  
Mesobromenion  
Xerobromenion

## INTRODUCCIÓN

Con el presente trabajo se pretende contribuir al estudio de los efectos del cambio climático sobre los recursos pascícolas y sus posibles consecuencias, a fin de colaborar en el intento de paliar dichos efectos. Para ello se estudian las peculiaridades del Modelo Dinámico (Allué Andrade, 1995) en su aplicación a comunidades vegetales y en concreto a las comunidades pascícolas.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Nuestro trabajo parte del Modelo Fitoclimático Dinámico de Allué Andrade (1995) que se analiza y concreta para las comunidades de pastizales naturales, y de la utilización del Mapa Fitoclimático del Cambio en España (Allué Andrade, 1995b) cuyos principios y resultados se aplican a algunos casos concretos.

Renunciamos expresamente a la exposición del Modelo, consultable en otras publicaciones (Allué Andrade, 1995a; 1995b; 1997), limitándonos exclusivamente a recordar algunos de sus aspectos más interesantes:

- Se basa en la comparación de condiciones fitoclimáticas, y por lo tanto fitológicas, anteriores y posteriores al cambio (situado alrededor de 1970) obteniendo una prognosis de cambio a corto plazo.

- Dicha aproximación no supone un verdadero pronóstico pero si contiene ya una serie de verdades anticipadoras. La ralentización homeostática de los efectos del cambio climático hace que el deterioro que produce vaya por detrás de su diagnosis.
- Afortunadamente nuestras incertidumbres sobre el futuro fitoclimático y el meramente climático no son una misma cosa ya que los atributos climáticos son continuos mientras que los fitoclimáticos son discontinuos —cada fitoclima tiene un ámbito de existencia compatible con un abanico relativamente amplio de valores climáticos— lo que supone para estos últimos una especie de *polivalencia* con respecto a aquellos, lo que lleva aparejado una disminución comparativa de su variabilidad.
- No pretende predecir un destino seguro y único, sino más bien presentar todo el abanico de posibilidades acotadas de forma que sea posible encontrar una solución técnica *polivalente* y *compatible* con la totalidad de situaciones fitoclimáticas que la incertidumbre plantea y capaz de paliar o al menos *amortiguar* sus efectos. Esta estrategia debe complementarse no obstante con aplicaciones *versátiles*, *reversibles* y *diversificadas*.
- el pronóstico fitoclimático remoto que el sistema no aborda se deberá derivar de una buena predicción climática.

El sistema suscita además otra serie de cuestiones a destacar:

- La *ralentización* de las traslaciones del material vegetal y la comparativamente gran velocidad del cambio puede ser, con independencia de un intensidad, un proceso *estepizante* en si mismo —simplemente por falta de propágulos o semillas capaces de tomar el relevo de las que desaparecen. Es por lo tanto necesario *asistir* a la naturaleza en sus adaptaciones.
- Las *especies más amenazadas* en su desaparición son las de temperamento más estricto, es decir, las de menor *polivalencia* climática, mientras que las de temperamento más amplio tendrán unas mayores posibilidades de adaptación y traslación frente al cambio.
- Las *traslaciones selectivas* de los taxa serán en si mismas un factor de *descoyuntamiento sociológico* —mientras unas especies serán capaces de trasladarse y ocupar los lugares más idóneos tras el cambio, otras no tendrán tiempo suficiente y desaparecerán—, lo que puede introducir nuevos factores de *inestabilidad* y *estepización* o *desertización final* del medio.
- El cambio, si llega a producirse con una intensidad y rapidez suficiente, dará lugar, globalmente, a una *simplificación florística*.

Mediante la aplicación de los resultados y conclusiones extraídas del Mapa Fitoclimático del Cambio en España (Allué Andrade, 1995c) a los Espectros de Idoneidad de los principales sintaxa pascícolas españoles (Allué Camacho, 1995 y 1997) se obtendrán las correspondientes prognosis de cambio. La construcción de los espectros de idoneidad, sin recalcular sus índices

de idoneidad, con las diagnosis tipológicas posteriores al cambio fitoclimático situado en 1970 servirá como elemento corroborador de las conclusiones extraídas directamente del Mapa Fitoclimático del Cambio en España (Allué Andrade, 1995c).

### **Los pastos naturales y el cambio climático**

Las características singulares de los pastos naturales nos obligan a hacer aquí una serie de observaciones particularizadas al proceso:

- El cambio no puede ser amortiguado en ellos por su propia naturaleza. El interés del pronóstico se centra en la conveniencia de disponer de algunas expectativas de futuro o, en el caso de ser oportunas las resiembras, facilitar la elección de los taxa.
- Al no ser casi nunca climáticos y si mayoritariamente antrópicos, los pastos naturales son en si mismos más inestables que estadios más avanzados de sus mismas "series". Por lo tanto su deterioro natural podría establecer además retroacciones positivas con la propia alteración de los hábitos pastorales, agudizando así un proceso progresivo. Por otra parte, la ralentización de los efectos letales sería menor.
- La mayor movilidad de sus propágulos y semillas haría también menor la ralentización de las diásporas y colonizaciones de otros medios similares a los que ocupaban.
- Como los pastos están constituidos por individuos asociados y equilibrados bajo determinadas condiciones, no solo juntos, una modificación de estas condiciones, actuando sobre los temperamentos individuales de los taxa, alterará primero la composición, estructura y función de las asociaciones y luego la distribución. Es decir, las asociaciones, ya sea mermando o emigrando, tenderán a descoyuntarse. En este sentido, no tendría nada de extraño que en alguno de los lugares que empeoran, si este empeoramiento es suficientemente rápido e importante, desaparezcan no solamente ciertos individuos sino hasta el concepto mismo de fitosociología.

#### *Caso de una cliserie altitudinal*

En la Figura 1 se expresan de forma muy simplificada y particularizada los efectos dinámicos que el cambio de clima podría producir en una cliserie altitudinal cualquiera. Se trata de un caso extremo que intenta explicar los fundamentos del sistema. Por ello se limita con dos barreras (el mar y el propio culmen) de manera que se impida el aporte de nuevos propágulos procedentes de climas más rigurosos y se evite la posibilidades de nuevos remontes altitudinales de parte de las especies una vez alcanzado el culmen.

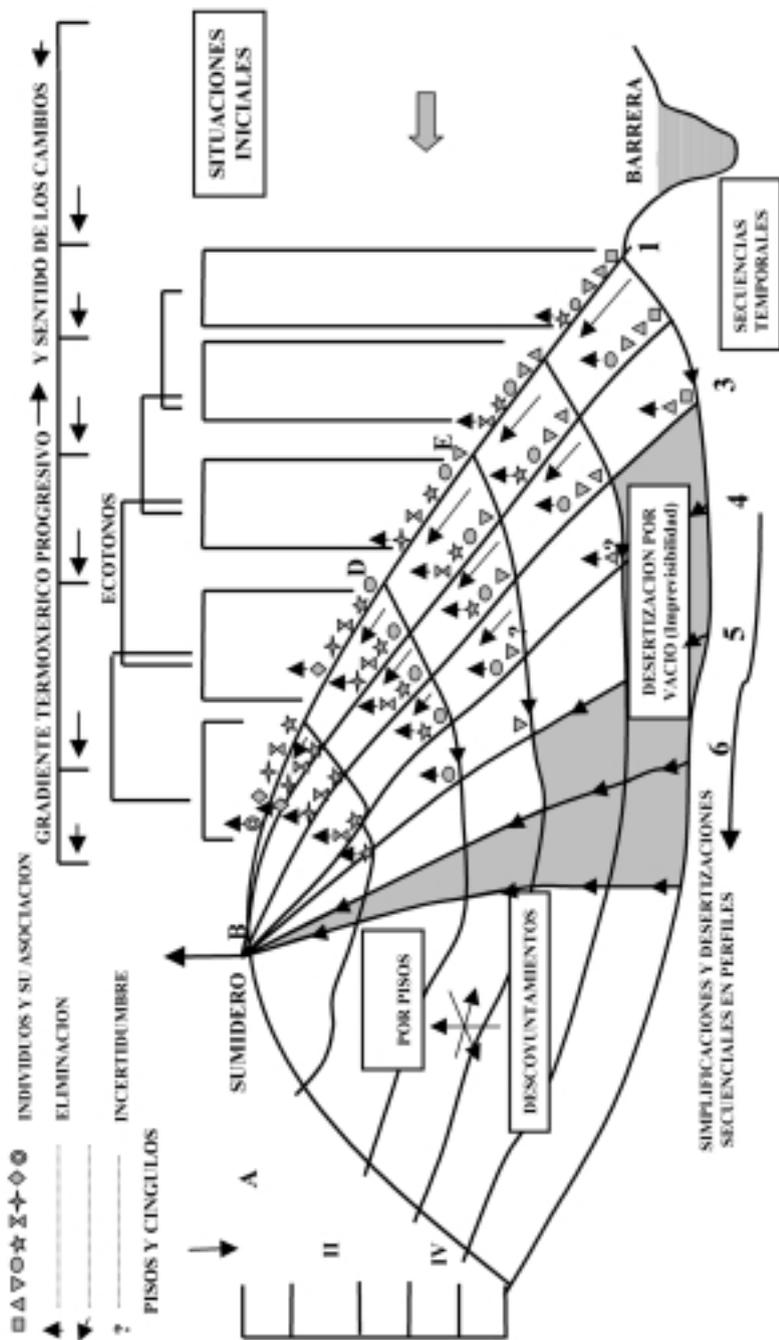


Fig. 1.-Simplificación, reptación y descoyuntamiento fitosociológico ante el cambio en una cliserie pascícola (modelo muy simplificado).  
*Simplification, dragging and phytoclimatical dislocation in the presence of the change.*

Desde un punto de vista temporal se distinguen las situaciones iniciales, anteriores al cambio, y las secuenciales, ocasionadas por las distintas “oleadas” fitotipológicas de cambio. Describimos esta sucesión temporal a través de seis perfiles altitudinales correspondientes a otros tantos cambios fitoclimáticos tipológicos trascendentes. El avance del cambio respecto a la situación anterior queda por tanto reflejada en la lectura “por curvas de nivel” temporales.

Ante un cambio de fitoclima trascendente sucede que:

- Los taxa no compatibles con un número suficiente de tipos fitoclimáticos correlativos inferiores serán eliminados antes de que tengan tiempo de alcanzar por remonte altitudinal sus condiciones climáticas anteriores y desaparecerán (flecha vertical).
- Los taxa compatibles con un número suficiente de tipos correlativos inferiores tendrán más tiempo para permanecer en sus áreas más elevadas (aún compatibles con su presencia) y sus propágulos una mayor probabilidad de conseguir remontar al piso superior *reptando* (flecha oblicua).

Como consecuencia de esta dinámica se producirá:

- Una *simplificación secuencial por pisos* a causa de la desaparición de los taxa de temperamento más estricto. Una situación extrema conduciría a la *desertización final*.
- Una *desertización o estepización basal* por falta de colonización por taxa compatibles con las nuevas situaciones fitoclimáticas (a causa de la barrera que supone el mar).
- Un *remonte aminorado* de los taxa polivalentes.
- Un *sumidero culminal* de taxa por imposibilidad de expansión altitudinal mayor.

En general podemos decir que:

1. Incluso en los casos menos dramáticos se producirá un *descoyuntamiento asociativo* general debido a la distinta *polivalencia* de los taxones integrantes de cada comunidad.
2. El grado de destrucción de las comunidades será función de la *velocidad del cambio* que hará mas o menos fácil la colonización de situaciones más afines *reptando* por un mayor número de taxones.
3. A cambios desfavorables corresponderán degradaciones pastorales que producirán abandonos y consiguientes embastecimientos. *Disfunción pastoral retroactiva*.

### *Caso basal*

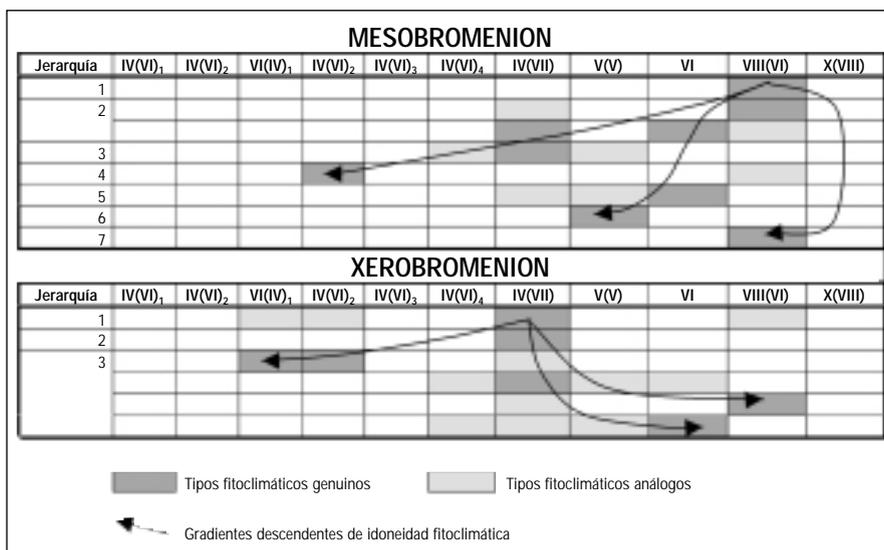
La generalización del ejemplo anterior a un transecto latitudinal es posible si se tienen en cuenta dos importantes diferencias: las superficies de transición son mucho más dilatadas, lo que entorpecerá el mecanismo de propagación e

incrementará el efecto estepizante y los gradientes de variación serán menos direccionales a causa de las perturbaciones locales aunque en general conserven la tendencia sur-norte.

## RESULTADOS

Como ilustración de la metodología anteriormente expuesta se muestran los resultados (Figuras 2 y 3) de la aplicación del modelo a dos de nuestros más representativos sintaxa pastorales: *Mesobromenion* y *Xerobromenion*.

La Figura 2 presenta los espectros de idoneidad simplificados de ambos sintaxa (Allué Camacho, 1997). La Figura 3 presenta las diagnosis tipológicas de las estaciones utilizadas para el estudio de idoneidades con datos suficientes en el período posterior a 1970 agrupadas según las clases de idoneidad correspondientes al período anterior a 1970. Su utilización tiene una finalidad corroboradora de las conclusiones extraídas directamente de los resultados obtenidos por Allué Andrade (1995c) en su “Mapa Fitoclimático del cambio en España”.



**Fig. 2.**—Espectros de idoneidad fitoclimática jerarquizada simplificados.  
*Hierarchical simplified phytoclimatic aptitude spectra.*

MESOBROMENION													
NUN.	PROV.	NOMBRE DE LA ESTACION	ATL	IV(UV) <sub>1</sub>	VI(UV) <sub>1</sub>	VI(UV) <sub>2</sub>	VI(UV) <sub>3</sub>	VI(UV) <sub>4</sub>	VI(UV)	VI	VIII(UV)	X(UV)	CLASE
9451	(HU)	PANTICOSA BALNEARIO	1.184	*****#	-97.54#	-26.79#	*****#	-136.05#	-13.54#	-16.90#	-8.30#	0.66G	-96.63#
9198	(HU)	CANFRANC LOS ARANONES	1.160	*****#	-263.38#	-37.23#	*****#	-176.61#	-41.01#	-0.31#	0.57#	0.33G	-396.45#
9446	(HU)	SALLENIT DE GALLEGO	1.285	*****#	-21.67#	-14.54#	*****#	-41.00#	-0.62#	-3.83#	-2.10#	0.42G	-488.03#
9695	(L)	SENTERADA	660	*****#	-3.00#	-4.44#	*****#	-33.10#	0.81G	-3.40#	-4.69#	0.27A	-2397.6#
9745	(L)	PONT DE SUERT	845	*****#	-2.80#	-3.02#	*****#	-35.93#	0.79G	-4.01#	-2.92#	0.29A	-4311.0#
0328	(GE)	LA FARGA DE BEBIE	608	*****#	-12.01#	-20.46#	*****#	-8.85#	0.59G	0.01#	-0.75#	0.05A	-3214.8#
9690	(L)	MONROS MOLINOS	1.020	*****#	-6.27#	-7.54#	*****#	-8.78#	0.68G	-0.63#	-0.12#	0.28A	-1844.3#
9842	(HU)	VILANOVA (PRESA)	928	*****#	-3.98#	-3.39#	*****#	-33.04#	0.70A	-3.02#	-2.74#	0.32G	-3.663.1#
0120	(B)	MOYA	800	*****#	-3.39#	-5.22#	*****#	-0.02A	0.71G	0.15A	0.28A	0.03#	-1115.4#
9621	(L)	ADRALL	642	*****#	-1.46#	-1.77#	*****#	-35.11#	0.77G	-3.79#	-3.40#	0.13#	*****#
9215	(L)	ARTIEDA	510	*****#	0.38A	0.37A	*****#	-0.92#	0.54A	-0.21#	-0.04#	0.06#	*****#
2697	(LE)	RABANAL DE LUNA	1.150	*****#	-9.04#	-2.73#	*****#	-53.58#	-22.2#	-10.82#	-3.60#	0.53G	-256.65#
1037	(SS)	LEGAZPIA	402	-42.89#	-47.70#	-4.92#	-9.09#	-18.36#	-5.61#	0.43G	-0.52#	-0.72#	1208.6#

XEROBROMENION													
NUN.	PROV.	NOMBRE DE LA ESTACION	ATL	IV(UV) <sub>1</sub>	VI(UV) <sub>1</sub>	VI(UV) <sub>2</sub>	VI(UV) <sub>3</sub>	VI(UV) <sub>4</sub>	VI(UV)	VI	VIII(UV)	X(UV)	CLASE
9451	(L)	CHERRALLO	974	*****#	-2.80#	-3.02#	*****#	035.93#	0.79G	-4.01#	-2.92#	0.29A	-4311.0#
9695	(L)	SENTERADA	660	*****#	-3.00#	-4.44#	*****#	-33.10#	0.81G	-3.40#	-4.69#	0.27A	2397.6#
9829	(HU)	MEDIANO "EMBALSE"	504	*****#	-2.21#	-2.45#	*****#	0.46A	0.60G	0.20A	-0.60#	-0.48#	*****#
0328	(GE)	LA FARGA DE BEBIE	608	*****#	-12.01#	-20.46#	*****#	-8.85#	0.59G	-0.01#	-0.75#	0.05A	3214.8#
0120	(B)	MOYA	800	*****#	-3.39#	-5.22#	*****#	-0.02A	0.71G	0.15A	0.28A	-0.05#	-1115.4#
9215	(Z)	ARTIEDA	510	*****#	0.38A	0.37A	*****#	-0.92#	0.54A	-0.21#	-0.04#	0.06#	*****#
9708	(L)	TERRADETS "EMBALSE"	399	*****#	-0.60#	-0.83#	*****#	-1.08#	0.71G	-0.24#	-2.45#	0.04#	*****#
9460	(HU)	SABINANIGO	790	*****#	-1.26#	-1.13#	*****#	-31.85	0.77G	-2.75#	-2.87#	0.25A	*****#
2331	(BU)	BURGOS VILLAFRIA	881	*****#	0.70G	0.55A	*****#	-3.78#	-0.64#	-1.36#	-5.93#	-2.61#	*****#
2257	(P)	ALAR DEL REY	851	*****#	0.67G	0.61A	*****#	-3.93#	-0.53#	-1.85#	-8.45#	-3.95#	*****#
8088	(CU)	UNA	1166	*****#	0.41#	0.74G	*****#	-33.64#	-0.05#	-4.03#	-7.78#	-2.23#	*****#
9690	(L)	MONROS MOLINOS	1020	*****#	-6.27#	-7.54#	*****#	-8.78#	0.68G	-0.63#	-0.12#	0.28A	-1844.3#
8084	(CU)	PANTANO DE LA TOBA	1154	*****#	-0.35#	0.75G	*****#	-34.16#	-0.34#	-4.25#	-14.22#	-5.2	*****#
9562	(C-S)	MORELLA	990	-5.10#	0.57G	0.44A	4.62#	-1.03#	-0.44#	-2.45#	-57.39#	-29.68#	*****#
9700	(L)	TALARN "PRESA"	425	*****#	0.34A	0.30A	*****#	-1.81	0.57G	-0.68#	-6.13#	-1.48#	*****#
9223	(NA)	YESA "EMBALSE"	489	-2.09#	-0.38#	0.45A	-2.66#	0.35A	-0.01A	0.20A	-0.96#	-0.85#	*****#

Fig. 3.-Diagnosis tipológicas para el período posterior a 1970 (después del cambio).  
 Typological diagnosis in the period following year 1970 (afterwards phytoclimatic general change).

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### *Mesobromenion*

Gran parte del Pirineo y Prepirineo español, a sotavento de los regímenes climáticos del NW, está sufriendo un cambio climático todavía no trascendente en su mayoría pero si ya intenso desde el punto de vista de la disminución de las precipitaciones y del consiguiente aumento de la duración y la intensidad de la aridez; por el contrario, las temperaturas no sufren todavía, en general, una transformación aguda (Allué Andrade, 1995c). En las diagnósicas tipológicas de la Figura 3 esta situación es particularmente acusada en el Prepirineo Central con un viraje claro hacia la mediterraneidad (tipos nemoromediterráneos más frescos —VI(IV)<sub>2</sub> y VI(IV)<sub>1</sub>—) desde situaciones nemoroesteparias —VI(VII)—. Es decir, en las clases más idóneas se presenta una cierta invarianza mientras que en las de idoneidad intermedia —clase 3— se aprecian ya tendencias dignas de tener en cuenta. Si esta situación se prolonga y generaliza, es muy probable que se acentúe el proceso de agostamiento de los pastos, antes mínimo, lo que produciría una reducción del pastoreo debido precisamente a su condición de agostadero. Quizás entonces el tipo evoluciones por una parte a comunidades de *Xerobromenion*, produciéndose por otra una especie de remonte altitudinal general de condiciones que tienda a arrastrar *reptando* a parte de la flora y de las funciones pastorales de este sintaxon. En el caso de que la situación anteriormente expuesta se produjese parece que las especies de temperamento más amplio tendrían más probabilidad de éxito en la migración que el resto, lo que podría producir un cierto *descoyuntamiento asociativo*. Es dudoso además que, en estas condiciones, la topografía y extensión de los nuevos estiveros conviniese igualmente al movimiento del ganado y a la consiguiente perpetuación y utilidad del tipo. Desde luego, un desplazamiento hacia cotas más elevadas produciría una disminución del área útil de pastoreo y por lo tanto de la cabaña ganadera de la zona.

En gran parte de la Cordillera Orocantábrica, la situación tiende por el contrario a “mejorar” (Allué Andrade, 1995c) tal y como corroboran las diagnósicas tipológicas posteriores a 1970 (Figura 3). Parece como si las lluvias en la montaña fuesen aumentando a costa de la disminución en el llano. Si, como además es probable, las temperaturas aumentan, se produciría una relativa atlantización del sistema con el consiguiente desplazamiento vocacional, funcional y competitivo de todas las comunidades. En principio la compatibilidad y mayor idoneidad de los fitoclimas actuales favorecería una mejora en las condiciones de habitabilidad del sintaxon que se instalaría en estos emplazamientos con todo su esplendor.

### *Xerobromenion*

La situación de este sintaxon es más crítica que la del anterior, al evolucionar la mayor parte de su área más idónea “a peor”. Excepcionalmente en determinadas zonas pirenaicas se produce un cierto viraje hacia la nemoralidad

genuina —es decir, en sentido contrario— que en cualquier caso también implica una menor idoneidad del sinatxa que pasaría de una clase de idoneidad 1 o 2 a una clase de idoneidad 3 —idoneidad ínfima para el tipo— que en este caso sería sustituido por su vecino *Mesobromenion*.

En el Prepirineo Central y el Maestrazgo el empeoramiento, consistente en una disminución de las precipitaciones totales, y sobre todo estivales, con el consiguiente aumento de la intensidad y duración de la aridez, se manifiesta ya de una forma trascendente (Allué Andrade, 1995c). Esta situación es corroborada por la comparación entre los espectros de idoneidad del tipo (Allué Camacho, 1996 y 1997) y las diagnósis tipológicas posteriores a 1970 agrupadas por clases de idoneidad que se presenta en la Figura 3. Las expectativas son por tanto de clara mediterraneización en una parte importante de su ámbito de existencia con un probable *descoyuntamiento asociativo* y una posible evolución hacia tipos más o menos próximos —*Brachypodium phoenicoidis*— e incluso con los cambios de los hábitos pastorales sobre los sustratos más secos hacia tipos ya más lejanos —*Trachynion dystachiae* o pastizales-tomillares de *Rosmarinetalia*—. Desde otro punto de vista, las especies de esta alianza, no compatibles con las nuevas situaciones tratarán de remontar hacia situaciones más favorables *reptando*, situaciones en la actualidad ocupadas por comunidades del tipo *Mesobromenion*.

## SUMMARY

### Climatic change and the natural Spanish pastures

Particular aspects of the Dynamic Phytoclimatic Model and most important effects with respect to some natural pastures are presented.

**KEY WORDS:** Phytoclimatic change  
Natural Pastures  
Phytoclimatology  
Mesobromenion  
Xerobromenion

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLUÉ ANDRADE J.L. (1990): *Atlas Fitoclimático de España. Taxonomías*. MAPA-INIA. Madrid.
- ALLUÉ ANDRADE J.L. (1995a): El cambio climático y los montes españoles. *Cuadernos de la S.E.C.F.*, nº 2:35-64.
- ALLUÉ ANDRADE J.L. (1995b): Problemas e incertidumbres forestales ante el cambio climático (Editorial). *Revista Montes*, nº 38, 4º trimestre. 1994.
- ALLUÉ ANDRADE J.L. (1995c): Mapa fitoclimático del cambio en España. *Revista Montes*, nº 38, 4º trimestre. 1994.
- ALLUÉ ANDRADE J.L. (1997): Tres nuevos modelos para la Fitoclimatología Forestal. Diagnósis, Idoneidad y Dinámica de Fitoclimas. *Comunicación Invitada I Congreso Forestal Hispano-Luso. II Congreso Forestal Español. IRATI 1997*. Inédita.
- ALLUÉ CAMACHO C. (1995): *Idoneidad y expectativas de cambio fitoclimáticas en los principales sintaxa pascícolas de los montes españoles*. Tesis Doctoral. E.T.S. Ingenieros de Montes de Madrid.
- ALLUÉ CAMACHO C. (1996): Un modelo para la caracterización fitoclimática de individuos, comunidades y fitologías: el "Modelo Idoneidad" y su aplicación a comunidades pascícolas. *Ecología* 10: 209-230. Madrid.

- ALLUÉ CAMACHO C. (1997): Idoneidad fitoclimática jerarquizada de algunos sintaxa de interés pascícola. *Actas del I Congreso Forestal Hispano-Luso. II Congreso Forestal Español. IRATI 1997*. Tomo I: Pamplona.
- MANRIQUE MENÉNDEZ E. (1992): *Informatizaciones CLIMOAL*. Fundación del Conde del Valle Salazar. E.U.I.T.Forestal. Universidad Politécnica de Madrid.