

VARIACIONES SUCESIONALES Y ESTACIONALES DE VEGETACION EN CAMPOS ABANDONADOS DE LA PROVINCIA DE MURCIA, ESPAÑA

C. F. FRANCIS¹

RESUMEN

Se examinó la sucesión ecológica en campos abandonados de secano en la parte semiárida del Sureste de España y también las variaciones estacionales de la vegetación en varios campos. Se seleccionaron cuatro campos en una cuenca pequeña a 20 km de Murcia, aproximadamente, que se habían dejado en barbecho durante uno, dos, cinco y veinte-veinticinco años, respectivamente, hasta noviembre de 1985, y otro campo del que no se conoce el tiempo de abandono. Entre enero y agosto de 1986 se repitió mensualmente un análisis de la cobertura vegetal, del número de especies existente, en cuadrículas localizadas al azar, y de la cantidad de humedad en el suelo. Los resultados muestran que tras el abandono, la vegetación colonizó rápidamente los campos, llegando a una cobertura del 20% en los primeros años, pero después los incrementos en la cobertura se ralentizaron (este hecho se explica principalmente por la escasez de las precipitaciones y, por consiguiente, los bajos valores de agua en el suelo que impiden el crecimiento de la flora, y en menor medida por el pastoreo). Las variaciones estacionales más fuertes se dan en primavera, con el aumento de especies y floración. Un aumento notable de la cobertura vegetal tuvo lugar en los campos recién abandonados debido al crecimiento de *Moricandia arvensis*, *Brachypodium distachyum*, y *Lolium rigidum*.

INTRODUCCION

En la España semiárida se suelen dejar en barbecho campos de secano durante varios años como una parte del sistema agrícola (año y vez), y también por varias razones ambientales y socioeconómicas. Después del abandono vuelven a ser colonizadas por la vegetación; no obstante, el carácter de la sucesión está afectado por factores ambientales (clima, suelo, vegetación existente, orientación), el modo de destrucción (incendio, arado, tala de arbustos) y el uso subsiguiente del terreno (pastoreo, laboreo, ausencia de intervención humana).

GODRON *et al.* (1981) propusieron un esquema teórico y general de la sucesión vegetal de campos abandonados en un medio semiárido (Fig. 1). Basaron su modelo en observaciones sobre una garriga en el Sur de Francia. Demostraron que donde no hay intervención humana hay un aumento rápido en el porcentaje de cobertura de plantas herbáceas, seguido por un cambio gradual en la com-

posición de especies desde herbáceas hacia plantas leñosas. En las Figuras 1B y 1C se consideran varios tipos de intervención humana.

En España hay muchas descripciones fitosociológicas de comunidades de plantas, incluyendo las etapas de degradación (por ejemplo, en PEINADO LORCA y RIVAS MARTÍNEZ, 1987), pero hay pocos estudios de la sucesión de plantas de campos abandonados. Una excepción importante son los trabajos realizados por PINEDA *et al.* (1981), DE PABLO *et al.* (1983) y STERLING *et al.* (1984), que estudiaron la sucesión de plantas en campos abandonados en pastizales oligotróficos próximos a Madrid.

La tasa de colonización de la vegetación tiene consecuencias muy importantes sobre todo el ecosistema. Investigaciones sobre la erosión del suelo han demostrado una correlación exponencial negativa entre la cobertura de vegetación y la erosión del suelo (ELWELL y STOCKING, 1976; LEE y SKOGERBOE, 1985). Las tasas de erosión son potencialmente más altas en suelo desnudo. Un incremento de la cobertura vegetal protege el suelo de las lluvias y escorrentía. A largo plazo, la presen-

¹ Department of Geography, University of Bristol, University Road, Bristol, BS8 1SS, Inglaterra.

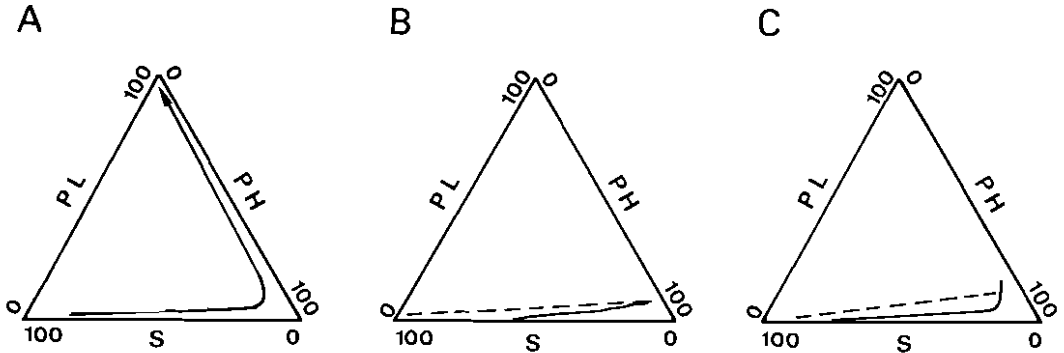


Fig. 1. Diagramas esquemáticos de la recuperación de campos: (A) cultivo seguido de abandono. (B) cultivo repetido. (C) un período de abandono largo seguido por la reanudación del cultivo; basado en GODRON *et al.*, 1981.

cia de vegetación mejora la estructura y la fertilidad del suelo (THORNES, 1985).

En la España semiárida, la cobertura vegetal es baja, a menudo con valores entre un 25 y un 50% (ESTEVE CHUECA, 1972; FRANCIS *et al.*, 1986; DARGIE, 1987). Un cambio moderado en la biomasa de la vegetación, debido a la sequía, sobrepastoreo, o cambios en los métodos de cultivo, puede causar tasas de erosión elevadas. Así, hay áreas en el Sureste de España donde la erosión parece ser un grave problema, aunque existen pocas medidas de sus tasas (LÓPEZ BERMÚDEZ y GUTIÉRREZ ESCUDERO, 1982; FRANCIS, 1986, y ROMERO DÍAZ *et al.*, 1988). Las mayores pérdidas de suelo por erosión hídrica están asociadas con las tormentas de otoño, debido principalmente a la elevada magnitud e intensidad de las dichas tormentas. Cuando las tormentas suceden en verano sus efectos son particularmente desastrosos, debido a la menor cobertura vegetal por la sequía estival y la pérdida de estructura del suelo. Estos efectos han sido incluidos en un modelo matemático de erosión del suelo por KIRKBY y NEALE, 1986.

Por tanto, es de interés establecer no solamente la sucesión ecológica sobre terreno abandonado, sino, asimismo, estimar las tasas de colonización de las plantas y las variaciones estacionales de la vegetación en las diversas etapas de la sucesión, ya que estos factores afectan a la cantidad de erosión. En el presente trabajo se estudia la sucesión en campos abandonados desde hace, aproximadamente veinte a veinticinco años en la región de Murcia;

asimismo, se realiza un análisis de las variaciones estacionales de la vegetación.

LOCALIZACION DEL ESTUDIO

El área de estudio se encuentra, aproximadamente, a 20 km de Murcia en la subcuenca de la Rambla Cañada Honda, afluente del río Mula, en la cuenca del río Segura (Fig. 2). La litología está compuesta por margas yesíferas andalucenses con niveles de areniscas (IGME, 1974) sobre las cuales se han desarrollado regosoles calcáricos (LUCDEME, 1986). Con posterioridad a la deposición de esos materiales, la tectónica regional ha levantado y basculado los estratos, y la erosión diferencial ha excavado las rocas más blandas de tal forma que la topografía presenta un paisaje abarrancado en las margas con incisiones profundas en los cursos de las ramblas, superficies relativamente planas de glaciares y todo ello coronado por los estratos de areniscas inclinados (las muelas).

En la región, la temperatura media anual oscila alrededor de 18° C, registrándose 18,6° C en Murcia y 17,6° C, en Alcantarilla. Las medias mínimas y las máximas de Murcia en enero (el mes más frío) son 6,5° C y 16,5° C, y en agosto de 21,0° C y 32,4° C (SAURA y FERRERAS, 1976). La precipitación media anual suele ser inferior a 300 mm, en Murcia capital es de 299,3 mm entre 1941 y 1987 (ROMERO *et al.*, en prensa). El mes más lluvioso es octubre (media 51,6 mm) seguido de abril (media: 36,9 mm). Solamente el 9,2% de la precipitación media anual cae en los meses de junio a agosto, lo

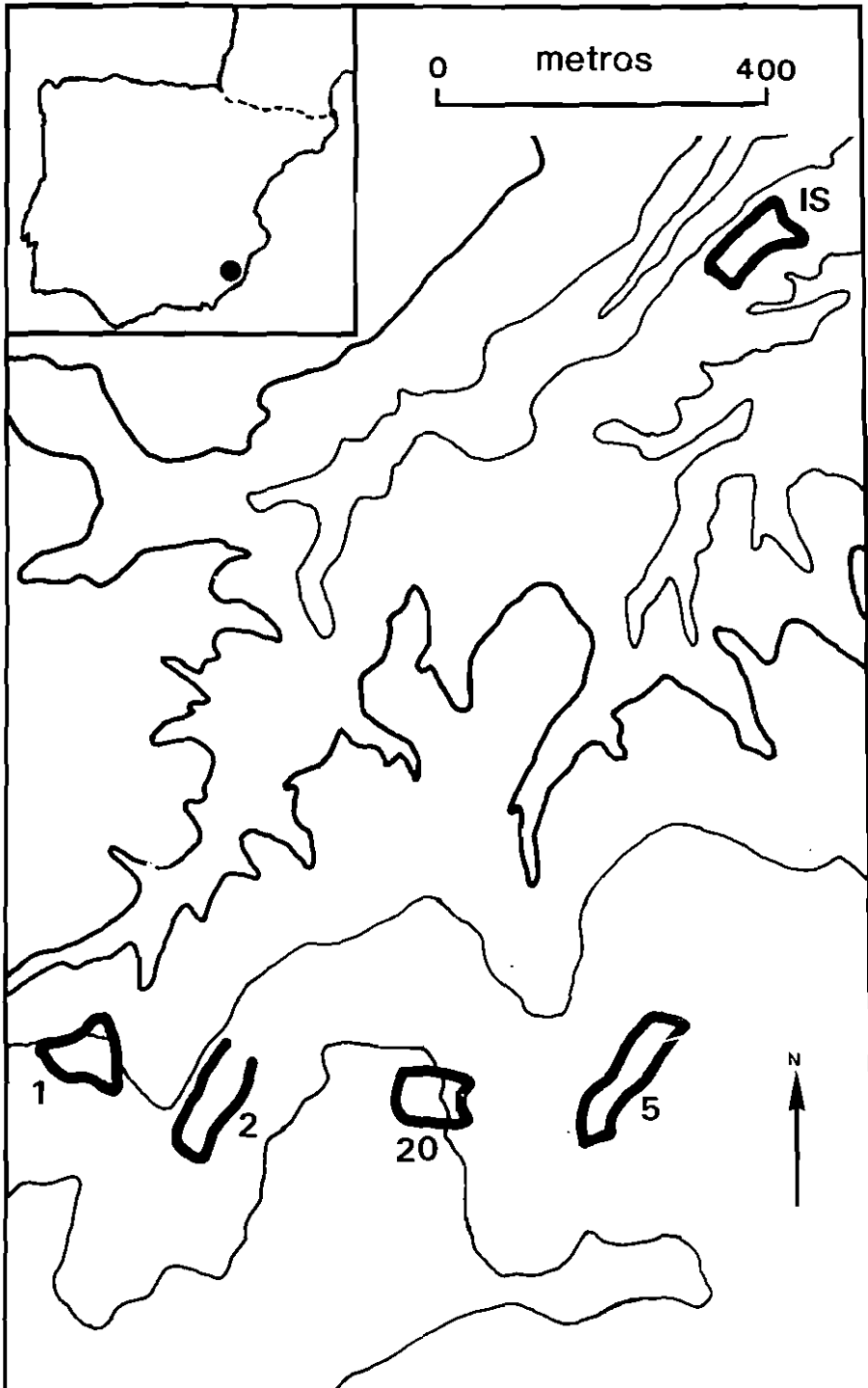


Fig. 2. Localización de la zona de estudio.

que, unido a las elevadas temperaturas diarias crea un ambiente de fuerte tensión hídrica para las plantas durante el verano. A una escala temporal más larga, suelen producirse sequías que duran varios años seguidos, la última tuvo lugar entre 1978 y 1984, con una precipitación media anual de 172,4 mm (sin incluir 1980, que recibió 398,8 mm).

La región pertenece al piso bioclimático termomediterráneo (PEINADO LORCA y RIVAS MARTÍNEZ, 1987). La vegetación potencial es la asociación *Chamaeropo humilis-Rhamnetun lycioides*, que, debido a la intensa intervención humana, apenas está representada. Esta asociación ha sido desplazada por pastizales y varios tipos de matorrales y tomillares. La alianza de tomillar en el área es *Thymo-Sideriton leucanthae*, que es sustituida por *Thymo-Teucrium verticillati* en suelos yesíferos y, en zonas nitrificadas, por la asociación *Atriplici glaucae-Salsotetum genistoidis* (ESTEVE CHUECA, 1972; ALCA-RAZ ARIZA y PEINADO LORCA, 1987).

DISEÑO DEL MUESTREO

Se seleccionaron cinco campos abandonados en la cuenca de la Rambla Cañada Honda, cuatro de los cuales llevaban en barbecho, aproximadamente, uno, dos, cinco y veinte-veinticinco años, en noviembre de 1985, según los labradores locales. Estos forman terrazas anchas con escasa pendiente que terminan en caballones de tierra. Del quinto campo se desconoce la época de abandono, pero seguramente estuvo cultivado alguna vez. El campo ocupa una colina de cima plana en la rambla, a modo de isla. Los campos se han numerado según los códigos 1, 2, 5, 20 e IS. Los campos 1, 2 y 20 son relativamente llanos, pero en el campo 5 se ha formado una pequeña depresión con dos interfluvios. Las pendientes varían entre 6° y 10°, y las laderas están orientadas a 0°, 305°, 285° y 90° para los campos 1, 2, 5 y 20, respectivamente. Aunque la influencia de la orientación es grande en ambientes semiáridos, especialmente la orientación Norte-Sur, ha sido imposible controlar ese factor, si bien se han evitado laderas orientadas al Sur.

En los campos 1, 2, 20 y IS se delimitó permanentemente un área de 25 m por 25 m con estacas. Dentro de este área se seleccionaron al azar 20 cuadrículas de 1 m², marcándose la esquina iz-

quierda inferior con una piqueta. En el campo 5 se localizaron tres parcelas de 8 por 25 m, una en cada sección de la ladera (pie, media e interfluvio), instalándose un total de 21 cuadrículas (siete en cada una). Aproximadamente, una vez por mes se localizaron de nuevo las cuadrículas. Los períodos de trabajo de campo fueron: del 15 al 20 de enero, del 18 al 26 de febrero, del 24 al 31 de marzo, del 28 de abril al 7 de mayo, del 5 al 19 de junio, del 15 al 24 de julio y del 14 al 17 de agosto. Se estimó el porcentaje de cobertura vegetal, suelo desnudo y hojarasca/rastrojo, contando los contactos hechos usando un vástago introducido en una red regular de 100 puntos. También en cada cuadrícula se contaron todas las especies presentes, y el número de plantas individuales de las especies más abundantes.

Se recogieron también datos sobre la cantidad de lluvia, la infiltración del suelo, la erosión y algunas propiedades del suelo que han sido publicadas en FRANCIS, 1986; FRANCIS, en prensa. Para estudiar la cantidad de agua en el suelo se tomaron muestras durante el año en transectos perpendiculares a las curvas de nivel cada 4 m en superficie (0 a 4 cm) y en profundidad (30 a 34 cm). Se pesaron las muestras antes y después de secarlas en un horno a 105° C durante veinticuatro horas. Se midió la densidad real de los suelos de cada campo y se presentó la cantidad de agua en el suelo como el porcentaje volumétrico.

RESULTADOS

Variaciones a largo plazo en la vegetación

Hay variaciones notables entre los distintos lugares en los parámetros de vegetación, como son la composición de las especies, la riqueza florística y la cobertura vegetal. Como se esperaba, el porcentaje de cobertura vegetal era mayor en el lugar que lleva más tiempo abandonado (IS), aunque los valores no llegaron al 50% en todo el año. En el resto de los campos la cobertura fue similar, por ejemplo, en el período abril-mayo, oscilando entre 20,55 y 26,70%.

En IS las plantas que proporcionaron más cobertura (en los valores del período abril-mayo) fueron *Artemisia* sp. (22,3%), *Stipa parviflora* (5,15%), *Plantago ovata* (2,80%), *Brachypodium retusum*

(2,75%), *Lygeum spartum* (2,70%), *Salsola genistoides* (1,30%) y *Thymus hyemalis* (1,10%). Los arbustos muertos representaron un 4,00% de la cobertura total. Varias especies presentes en IS no habían aparecido en otros campos durante el muestreo; por ejemplo, *Plantago ovata*, *Brachypodium retusum*, *Lygeum spartum*, *Salsola genistoides*, *Sedum sediforme*, *Anthyllis cytisoides* y *Dactylis glomerata* subsp. *hispanica*. En los campos 20, 5 y 2 se encontraron especies como *Artemisia herba alba* y *Artemisia barrelieri*, aunque en cantidades menores. Por último, algunas de las especies presentes en IS eran más frecuentes en otros campos; por ejemplo, *Teucrium capitatum* subsp. *gracillimum*, *Brachypodium distachyum* y *Atractylis humilis*.

En el campo 20 los táxones que originaron más cobertura fueron *Teucrium capitatum* subsp. *gracillimum* (8,05%), *Thymelaea hirsuta* (5,45%), gramíneas (3,85%, especialmente *Brachypodium distachyum*), y *Plantago albicans* (1,95%). En el campo 5 las especies que aportaron más cobertura fueron *Artemisia* sp. (7,14%), *Thymelaea hirsuta* (4,24%), *Teucrium capitatum* subsp. *gracillimum* (3,05%), *Plantago albicans* (1,62%), *Brachypodium distachyum* (1,48%) y *Thymus zygis* subsp. *gracilis* (1,19%). Sin embargo, a pesar de las diferencias entre los campos 20 y 5, en relación con la composición de especies, ambos son diferentes a los campos 1 y 2.

En los campos 1 y 2 la cobertura vegetal es esencialmente herbácea. Principalmente *Moricandia arvensis* (12,60%), *Lolium rigidum* (3,95%) y *Brachypodium distachyum* (3,30%) en el campo 2, mientras que en el campo 1 las especies dominantes eran sólo *Moricandia arvensis* (18,75%) y *Brachypodium distachyum* (7,00%).

La riqueza florística fue mayor en el campo 2, donde se identificaron 48 especies. En los restantes los valores fueron de 42 en el campo 5, 38 en el campo 20, 28 en el campo 1 y 22 en el campo IS.

Parece ser que, tras el abandono de los campos, la vegetación coloniza el suelo, de tal forma que al cabo de uno o dos años la cobertura alcanza al 25%, pero el porcentaje de cobertura se detiene en ese valor durante bastantes años antes de llegar al 44% en lugares favorables. No obstante, a pesar del estancamiento de la cobertura vegetal en los primeros años, hay un cambio en la composición de las especies pasando de una comunidad

dominantemente herbácea en los primeros años, a una comunidad arbustiva y leñosa tras los primeros cinco años.

Variaciones estacionales en la vegetación

Las Figuras 3 y 4 representan las variaciones estacionales de cobertura vegetal y del número de especies por cuadrícula durante el período enero-agosto de 1986.

Con respecto a la cobertura vegetal, parece ser que hay dos reacciones diferentes en los campos 5 y 20, por un lado, y en los campos 1 y 2, por otro. En los primeros no parece haber una variación coherente en la cobertura, mientras que en los segundos, la cobertura aumenta desde un mínimo en enero hasta un máximo en mayo en el campo 2 y en junio en el campo 1, seguido por un pequeño descenso o estabilización de los valores.

Un examen de las 20 cuadrículas de los campos 20 y 5 muestra una heterogeneidad en la reacción.

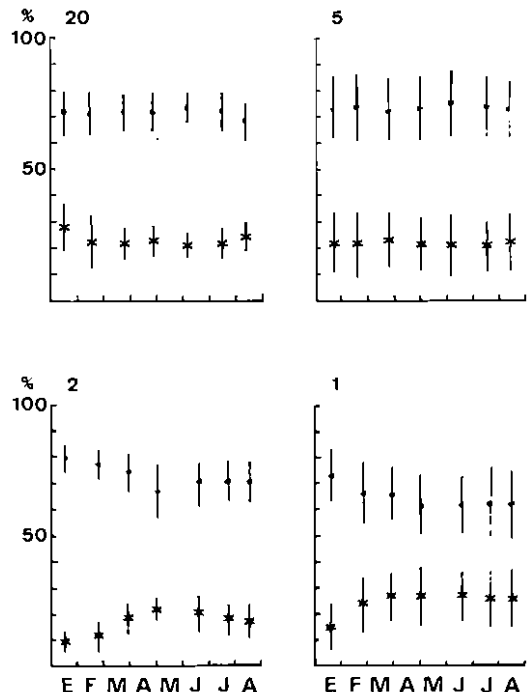


Fig. 3. Variaciones medias y desviaciones de la cobertura vegetal y suelo desnudo a lo largo del año.

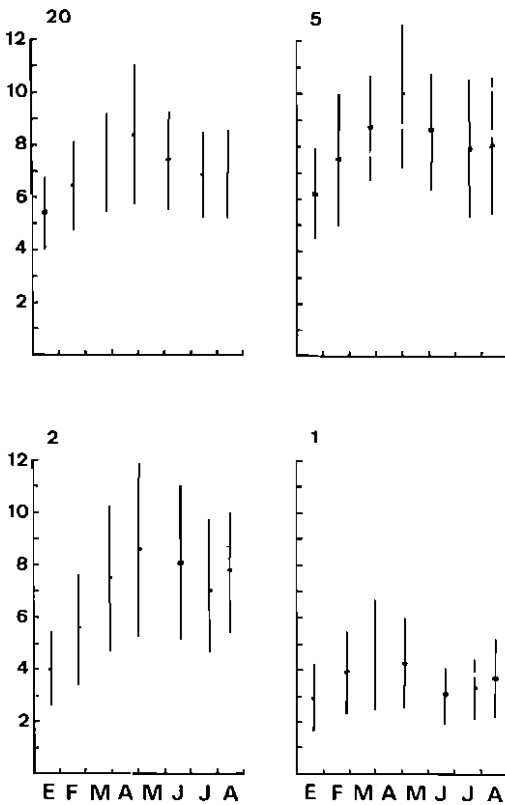


Fig. 4. Variaciones medias y desviaciones del número de especies por cuadrícula a lo largo del año.

En el campo 20, para 10 de los 20 casos, no hubo ningún cambio o una tendencia evidente en la cobertura vegetal a lo largo del tiempo y tampoco hubo ningún caso de incremento significativo de la cobertura. En ocho cuadrículas la cobertura disminuyó durante el período, y en cuatro casos la cobertura varió en primavera. En el campo 5 solamente hubo un caso de fuerte ascenso de cobertura de una cuadrícula localizada en una depresión, allí la cantidad ascendió desde un 15% en enero a un 32% en julio, debido al aumento de *Brachypodium distachyum*. En otros casos la cobertura fue estable en 11 cuadrículas, disminuyó en tres casos y sufre variaciones a lo largo del año en seis casos.

En el campo 2 solamente 18 de las 20 cuadrículas han podido seguirse durante el período del estudio, debido a que dos de ellas fueron aradas por accidente en mayo de 1986. Un total de 12 cua-

drículas estuvieron caracterizadas por un incremento de cobertura durante la primavera: en una de ellas aumentó la cobertura en marzo con un máximo de 21%, ocho mostraron un aumento de cobertura vegetal llegando al máximo en mayo con un incremento medio de 14,1%, dos de ellas llegaron a un máximo en junio (aumento medio del 20,5%) y una cuadrícula tuvo un aumento de cobertura durante todo el período. Otras cinco cuadrículas se caracterizaron por un descenso de la cobertura durante febrero y marzo, seguido por un aumento primaveral hasta mayo, después de lo cual no hubo más cambios.

Los cambios en la cobertura estuvieron asociados principalmente al aumento y la disminución de *Moricandia arvensis*, así como con el aumento de *Brachypodium distachyum* y *Lolium rigidum*, y la aparición de varias plantas anuales.

En el campo 1 se presentó un modelo parecido, salvo que la disminución de la cobertura durante el verano fue mayor. De las 20 cuadrículas, 17 tenían una tendencia al incremento de cobertura durante la primavera. En siete casos la máxima cobertura se dio en junio, y en tres en marzo, tres en mayo, dos en julio y dos en agosto. En tres casos no hubo ninguna tendencia.

El aumento de cobertura entre enero y agosto fue alto, incluyendo cifras de 23, 24, 27 y 43% en los casos más extremos. Esto está asociado ante todo con el crecimiento de *Moricandia arvensis*, pero también de *Brachypodium distachyum*.

Las variaciones estacionales en el número de especies para cada cuadrícula son notables en todos los campos (Fig. 4). En los campos 20, 5 y 2 el número máximo medio de las especies por metro cuadrado tuvo lugar a finales de abril, mientras en el campo 2 ocurrió un mes antes. En el campo 5 se dieron las cifras más altas del número de especies por cuadrícula, y en el campo 1 las más bajas. La Tabla I indica con más detalle la aparición y la desaparición de las especies durante la primavera y el verano en los cuatro campos. Los huecos en los datos significan que, en ocasiones, no se localizó de nuevo el lugar exacto de la cuadrícula, excluyendo unas plantas que se habían contado previamente. Hay también errores debido a problemas en identificación de los individuos jóvenes, de modo que la aparición de una especie se ha señalado en la fecha en la que fue posible clasificarla, y, por

tanto, no coincide siempre con el mes de la aparición de la planta. Las gramíneas fueron especialmente difíciles de distinguir y las plantas eran bastantes adultas antes de identificarlas. No obstante, el incremento del número de especies en primavera es evidente en la Figura 4.

Es interesante apuntar el desarrollo, aparentemente temprano, de algunas especies leñosas como *Thymelaea hirsuta*, *Dittrichia viscosa*, *Artemisia* sp. y *Helianthemum almeriense* durante la primavera en los campos 1 y 2. Pero, en ocasiones, cuando se ara la tierra no se destruyen todos los arbustos y éstos pueden recuperarse fácilmente e iniciar desde una etapa temprana la invasión de especies leñosas en campos abandonados. La aparición de los cereales como son *Avena sterilis* y *Aegilops geniculata*, en los campos 1 y 2 reflejan que los abandonaron hace poco tiempo.

El período de floración

Entre enero y junio de 1986 había al menos algunas plantas en flor. En enero, solamente la *Moricandi arvensis* estaba en flor. En febrero algunos arbustos iniciaron la floración como *Thymelaea hirsuta*, *Fumana ericoides*, *Thymus byemalis*, *Helichrysum decumbens*, *Fumana thymifolia* y *Artemisia barrelieri*. También tenían flor algunas plantas herbáceas como *Euphorbia serrata*, *Diploaxis muralis*, *D. crassifolia* y *Calendula arvensis*.

Helianthemum syriacum y *H. squamatum* no florecieron hasta abril, mientras *Hernaria fruticosa*, *Thymus zygis* subsp. *gracilis*, *T. membranaceus* y *Teucrium capitatum* subsp. *gracillimum* no florecieron hasta mayo.

Durante mayo y junio, aparte de los arbustos ya mencionados, las otras plantas en flor eran *Plantago albicans*, *Stipa parviflora*, *Medicago truncatula*, *Linum stricum* y *Scorpiurus sulcatus*. La mayoría de las plantas herbáceas estaban en flor en marzo y, especialmente, abril de 1986.

Factores que afectan las tasas de sucesión y la composición de la vegetación

LA ORIENTACION DE LAS LADERAS Y LA COMPOSICION DE LAS ESPECIES

El efecto de la orientación (y especialmente el contraste Norte-Sur) sobre la composición de las es-

pecies han sido estudiados en el área por DARGIE (1987). Este demostró que se puede distinguir entre las comunidades florísticas que prefieren laderas septentrionales y las que prefieren laderas meridionales. Hay pocas especies que crecen igualmente en laderas de cualquier orientación, la mayoría parece tener una distribución en forma de «cuna», indicando una preferencia por las laderas orientadas al Norte o al Sur. En este estudio es difícil juzgar el efecto de la orientación de los campos sobre la composición florística porque DARGIE estudiaba la vegetación en áreas que no han estado en cultivo recientemente, donde existen comunidades de vegetación mucho más maduras. No obstante, de las especies que prefieren las vertientes septentrionales (según DARGIE) solamente la *Onobrychis stenorrhiza* ha aparecido en las parcelas, mientras de las que prefieren vertientes meridionales se han encontrado *Launaea nudicaulis*, *Plantago albicans*, *Asphodelus fistulosus* y *Hernaria fruticosa*.

EL CICLO HIDRICO Y LA VEGETACION

En los medios áridos y semiáridos la falta de agua es el factor que se opone al crecimiento de plantas (MOONEY y KUMMEROW, 1981). Se ha demostrado que la precipitación anual y también la distribución de la precipitación a lo largo del año afectan al crecimiento y los acontecimientos fenológicos de la vegetación (KUMMEROW *et al.*, 1981; FLORET *et al.*, 1982; GRAY, 1982). En consecuencia, la cantidad de agua en el suelo disponible para las plantas durante el otoño también tendrá una influencia enorme sobre la vegetación.

Durante el período del estudio la precipitación anual fue próxima a la media (342,2 mm en 1986). Su distribución a lo largo del año, junto con las temperaturas medias, se muestra en la Figura 5A; ésta muestra que el mes más lluvioso fue octubre de 1986, pero hubo tormentas notables en septiembre, marzo, abril y mayo. La cantidad de agua en el suelo también varía estacionalmente. En la Figura 5B se ve que la cantidad de agua cerca de la superficie está muy relacionada con las lluvias, mientras a 30-34 cm el efecto es menos claro. En la superficie del suelo la cantidad de agua descien- de hacia un mínimo que se aproxima al contenido de agua en suelos secados al aire. Por desgracia no se conocen los límites fisiológicos de muchas plantas silvestres para extraer agua del suelo, pero se

puede deducir que plantas con raíces cortas no podrían sobrevivir en 1986, a partir de finales de abril. En la Tabla I se nota que las plantas que aparecen entre marzo y abril tienen raíces pequeñas como *Hippocrepis ciliata*, *Medicago trunculata*, *Diplotaxis muralis*, *Euphorbia falcata*, *E. exigua*, *Calendula arvensis*, *Fagonia cretica* y *Carrichtera annua*.

A los 30 cm ya el valor mínimo de agua es más alto, de modo que plantas con raíces mayores, especialmente los arbustos esclerófilos, pueden aprovechar el agua más tiempo.

Las variaciones espaciales en la cantidad de agua en el suelo afectan a la distribución de plantas. Había variaciones dentro de los campos; por ejemplo, en el campo 2, la cantidad de agua en el suelo siempre aumenta de arriba a abajo (probablemen-

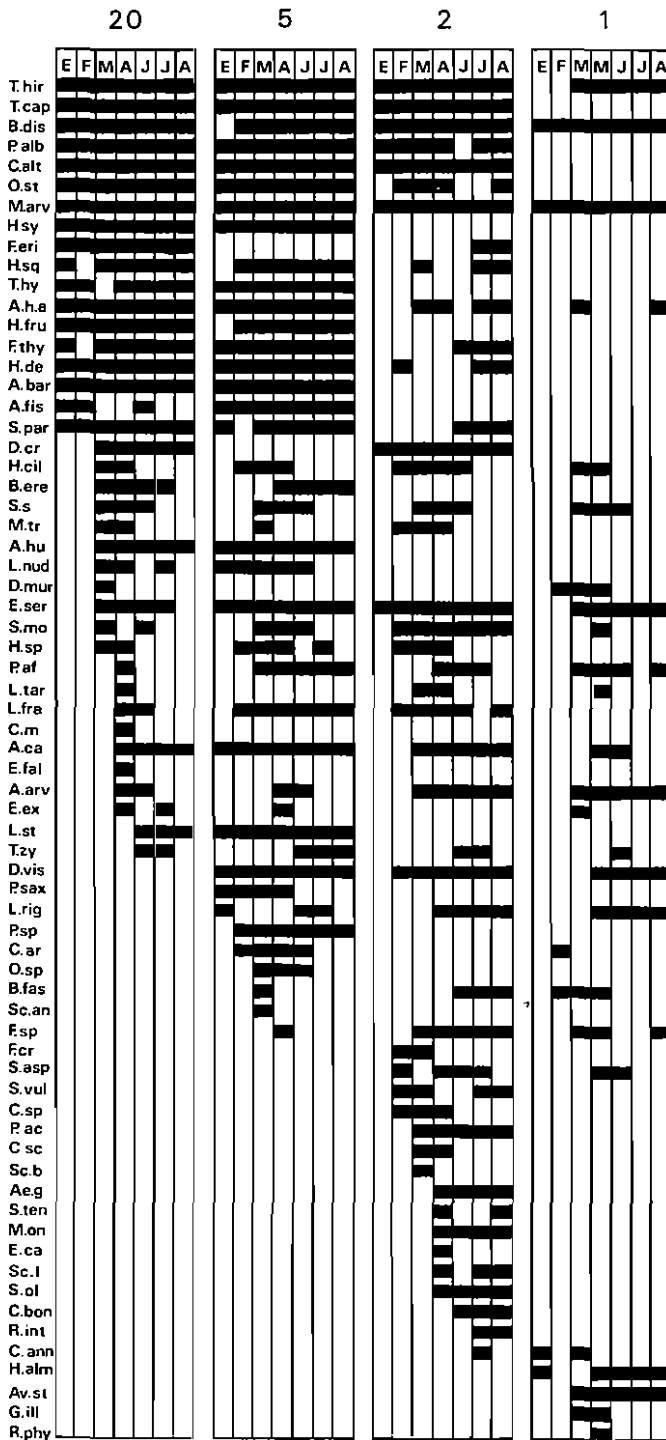
te debido a la construcción de la terraza), aunque no había un incremento en la vegetación. Tal hecho no se daba en los otros campos, aunque había variaciones en los valores.

Asimismo, se registraron variaciones en la cantidad de agua entre los distintos campos. En la Tabla II se listan los valores mínimos medios a la superficie y a los 30 cm para los campos. Indica que había menos agua en el suelo en campo 1 y más en campo 5. A largo plazo, la colonización de plantas en el campo 1 podría haberse retrasado en comparación con otros abandonados al mismo tiempo. También la mayor cantidad de agua en el suelo del campo 5, en comparación con el 20, podría explicar el rápido desarrollo de vegetación en el primer caso, especialmente en la depresión del campo 5.

TABLA I

LA APARICION DE ESPECIES DURANTE LA PRIMAVERA EN LOS CAMPOS 1, 2, 5 y 20

T. hir.	<i>Thymelaea hirsuta</i>	E. fal.	<i>Euphorbia falcata</i>
T. cap.	<i>Teucrium capitatum</i> subsp. <i>gracillimum</i>	A. arv.	<i>Anagallis arvensis</i>
B. dis.	<i>Brachypodium distachyum</i>	E. ex.	<i>Euphorbia exigua</i>
P. alb.	<i>Plantago albicans</i>	L. st.	<i>Linum striatum</i>
C. alb.	<i>Convolvulus althaeoides</i>	T. zy.	<i>Thymus zygis</i> subsp. <i>gracilis</i>
O. st.	<i>Onobrychis stenorrhiza</i>	D. vis.	<i>Dittrichia viscosa</i>
M. arv.	<i>Moricandia arvensis</i>	P. sax.	<i>Pbagnalon saxatile</i>
H. sy.	<i>Helianthemum syriacum</i> subsp. <i>tribaudii</i>	L. rig.	<i>Lolium rigidum</i>
F. eri.	<i>Fumana ericoides</i>	P. sp.	<i>Pallenis spinosa</i>
H. sp.	<i>Helianthemum squamatum</i>	C. ar.	<i>Calendula arvensis</i>
T. hy.	<i>Thymus byemalis</i>	O. sp.	<i>Ononis</i> sp.
A. h. a.	<i>Artemisia herba alba</i>	B. fas.	<i>Bromus fasciculatus</i>
H. fru.	<i>Herniaria fruticosa</i>	Sc. an.	<i>Storzonera angustifolia</i>
F. thy.	<i>Fumana thymifolia</i>	F. sp.	<i>Filago</i> sp.
H. de.	<i>Helicrysum decumbens</i>	F. cr.	<i>Fagonia cretica</i>
A. bar.	<i>Artemisia barrelieri</i>	S. asp.	<i>Sonchus asper</i>
A. fis.	<i>Asphodelus fistulosus</i>	S. vul.	<i>Silene vulgaris</i>
S. par.	<i>Stipa parvifolia</i>	C. sp.	<i>Carduus</i> sp.
D. cr.	<i>Diplotaxis crassifolia</i>	P. ac.	<i>Picnoman acarna</i>
H. cil.	<i>Hippocrepis ciliata</i>	C. sc.	<i>Coronilla scorpioides</i>
B. ere.	<i>Bombycilaena erecta</i>	Sc. b.	<i>Sebimus barbatus</i>
S. s.	<i>Scorpiurus sulcatus</i>	Ae. g.	<i>Aegilops geniculata</i>
M. tr.	<i>Medicago truncatula</i>	S. ten.	<i>Sonchus tenerimus</i>
A. hu.	<i>Atractylis humilis</i>	M. on.	<i>Misopates orontium</i>
L. nud.	<i>Launaea nudicaulis</i>	E. ca.	<i>Eryngium campestre</i>
D. mur.	<i>Diplotaxis muralis</i>	Sc. l.	<i>Storzonera laciniata</i>
E. ser.	<i>Euphorbia serrata</i>	S. ol.	<i>Soncus laciniata</i>
S. mo.	<i>Scabiosa monspeliensis</i>	C. bon.	<i>Gonyza bonaerensis</i>
H. sp.	<i>Hedysarum spinosissimum</i>	R. int.	<i>Reichardia intermedia</i>
P. af.	<i>Plantago afra</i>	C. ann.	<i>Carrichtera annua</i>
L. tar.	<i>Leontodon taraxacoides</i>	H. alm.	<i>Helianthemum almeriense</i>
L. fra.	<i>Launaea fragilis</i>	Av. st.	<i>Avena sterilis</i>
C. m.	<i>Centaurea melitensis</i>	G. ill.	<i>Gladiolus illyricus</i>
A. ca.	<i>Atractylis cancellata</i>	R. phy.	<i>Reseda phyteuma</i>



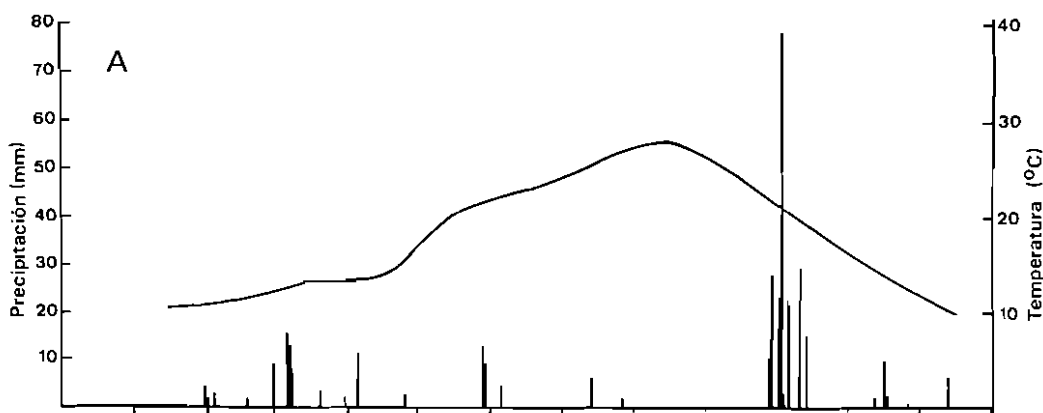


Fig. 5A. Precipitación en veinticuatro horas y temperatura media mensual en Alcantarilla en 1986.

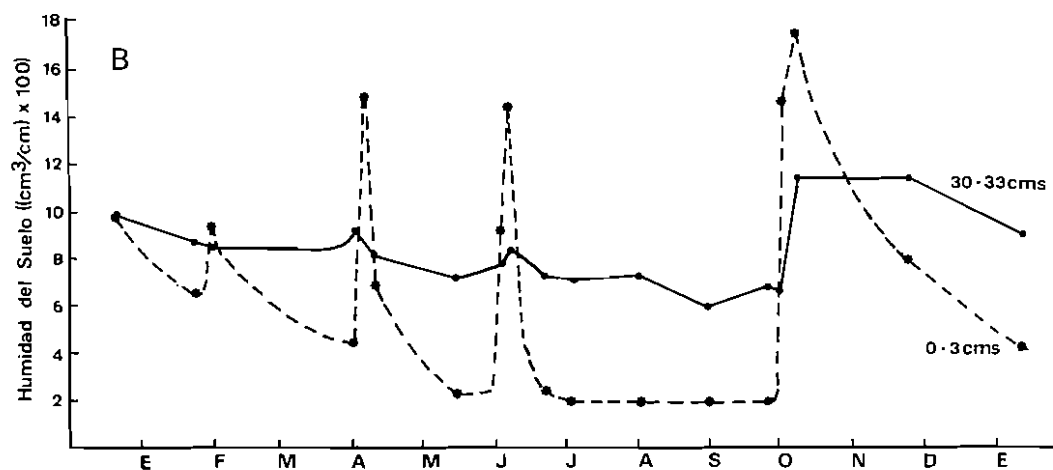


Fig. 5B. Variaciones medias en la cantidad del agua en el suelo en el campo 1 en 1986 (indicando los días del muestreo).

TABLA II
VALORES MINIMOS MEDIOS DE AGUA
EN EL SUELO [(cm³/cm³) × 100]

Profundidad	1	2	5-dep.	5-int.	20
0-3 cm	1,89	4,67	6,92	12,10	2,60
30-33 cm	6,14	8,38	10,60	13,65	6,90

5-dep.: depresión.
5-int.: interfluvio.

CONCLUSIONES

Tras el abandono de los campos, la vegetación crece de nuevo rápidamente para llegar a valores de cobertura alrededor del 20% en uno o dos años, pero en los campos abandonados todavía por más tiempo, la cantidad de suelo desnudo sigue siendo elevada. El carácter de la sucesión también está marcado por la pronta aparición de plantas leñosas en los campos abandonados, durante uno o dos

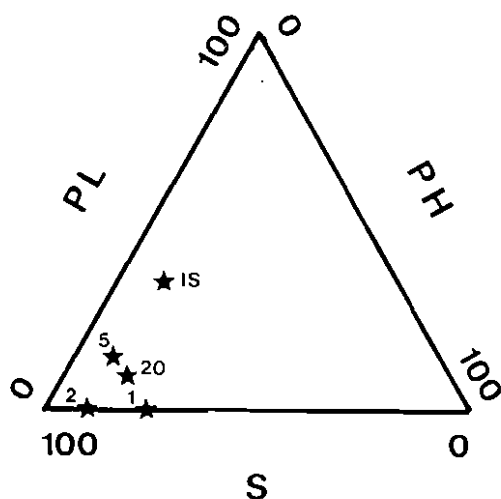


Fig. 6. Estructura de las comunidades florísticas en los campos 1, 2, 5, 20 y IS (usando el diagrama de GODRON *et al.*, 1981).

años. Los datos se presentan esquemáticamente en la Figura 6 [diagrama triangular de GODRON *et al.* (1981)] donde se observa con claridad una diferencia entre los campos 1 y 2, y los campos 5, 20 y IS; mientras que el cambio en la relación de plantas herbáceas a plantas leñosas con el tiempo, indicado por GODRON, es válido, se tiene que modificar la propuesta del desarrollo rápido de la cobertura vegetal. Una explicación sencilla es que la precipitación anual en el Sur de Francia es mayor que en el Sudeste español, lo cual permite una vegetación más densa. En la parte semiárida de España la tensión hídrica, causada por una escasa y variable precipitación anual, sequías estivales y de varios años, y la concentración de la lluvia en pocos días, puede ser el factor limitante más fuerte. También el impacto humano (especialmente el pastoreo), suelos deficientes en nutrientes, y la pérdida de la fertilidad y semillas en el suelo erosio-

nado contribuyen al pobre estado de la vegetación en la región. Es notable que la cobertura vegetal en muchos de los terrenos de poca altitud sea escasa.

Las variaciones estacionales estuvieron marcadas por el incremento de la cobertura de plantas herbáceas (especialmente *Moricandia arvensis*, *Brachypodium distachyum* y *Lolium rigidum*) por la aparición de varias especies durante la primavera, muchas de las cuales eran demasiado pequeñas para contribuir a un incremento mesurable de cobertura, y en la floración de muchas especies. No obstante, las variaciones en la cobertura no fueron lo bastante grandes como para aumentar de modo significativo la protección del terreno contra la lluvia. Se supone que las variaciones en las tasas de erosión durante el año fueron debidas a cambios en la erosividad de la lluvia (la intensidad y la energía cinética), y también a variaciones en la naturaleza de la superficie del suelo.

AGRADECIMIENTOS

El trabajo ha sido financiado por The Royal Society de Gran Bretaña como una parte del European Exchange Programme. La autora querría agradecer a los miembros del Departamento de Geografía Física, Humana y Análisis Regional en la Universidad de Murcia su apoyo durante un año y, especialmente, al profesor F. López Bermúdez y a la doctora M.ª A. Romero Díaz. También quiero agradecer al doctor T. Dargie, University of Sheffield, quien clasificó una colección básica de plantas; doctor F. Alcaraz Ariza, del Departamento de Botánica, Murcia, quien clasificó pacientemente una colección de plantas bastante numerosa y corrigió el texto; y al doctor A. Calvo Cases, Universidad de Valencia, por corregir el español de esta comunicación.

SUMMARY

This paper examines vegetation succession on abandoned *secano* (dry land farming) fields in semi arid south east Spain as well as seasonal variations in the vegetation on the different sites. Fields which had been left fallow for 1, 2, 5, and 20-25 years up to November 1985, plus another site which had been cultivated in the past, but not within living memory of local farm workers, were selected in a small catchment about 20 km from Murcia. Between January and August 1986 repeated surveys were made monthly of the vegetation cover, and numbers of species present in randomly selected quadrats, along

with regular measurements of soil moisture values. The results show that after ploughing the vegetation rapidly reaches about 20% cover within the first few years, but thereafter increases in cover are slow. This is largely explained by the low rainfall, and hence low soil moisture values, which inhibit growth, and to a lesser extent to anthropogenic pressures, particularly from grazing. Seasonal variations are most pronounced by the increase in species during the spring on the younger sites due to rapid growth of *Moricandia arvensis*, *Brachypodium distachyum* and *Lolium rigidum*.

BIBLIOGRAFIA

- ALCARAZ ARIZA, F., y PEINADO LORCA, M., 1987: «El sudeste Ibérico semiárido». In: *La Vegetación de España* (Peinado Lorca y Rivas Martínez eds). Universidad de Alcalá de Henares.
- DARGIE, T. C. D., 1987: «An ordination analysis of vegetation patterns on topoclimate gradients in south-east Spain». *Journal of Biogeography*, 4: 197-211.
- DE PABLO, C. L.; PECO, B.; GALLANO, E. F., y PINEDA, F. D., 1983: «Tipificación de pastizales mediterráneos. Distintas aproximaciones obtenidas a partir de varias formas de sectorización y muestreo de una ladera». *Studia Oecologica*, iv, 53-72.
- ELWELL, H. A., y STOCKING, M. A., 1976: «Vegetative cover to estimate soil erosion hazard in Rhodesia». *Geoderma*, 15: 61-70.
- ESTEVE CHUECA, F., 1972: *Vegetación y flora de las regiones central y meridional de la provincia de Murcia*. CEBAS, Murcia, 451 pp.
- FLORET, C.; PONTANIER, R. y RAMBAL, S.; 1982: «Measurement and modelling of primary production and water use in a south Tunisian steppe». *Journal of Arid Environments*, 5: 77-90.
- FRANCIS, C. F., 1986: «Soil erosion an fallow fields: an example from Murcia». *Papeles de Geografía Física*, 11: 21-28.
- FRANCIS, C. F., en prensa: «Soil erosion and organic matter losses on fallow land: a case study from SE Spain». In: *Soil Erosion on Agricultural Land* (Boardam, Doering y Foster, eds).
- FRANCIS, C. F.; THORNES, J. B.; ROMERO DÍAZ, M. A.; LÓPEZ BERMÚDEZ, F., y FISHER, G. C., 1986: «Topographic control of soil moisture, vegetation cover and land degradation in a moisture-stressed Mediterranean environment». *Catena*, 13: 211-225.
- GODRON, M.; GUILLERM, J. L.; POISSONET, J.; POISSONET, P.; THIAULT, M., y TRADAUB, L., 1981: «Dynamics and management of vegetation». In: *Mediterranean-Type Shrublands* (Di Castri, Goodall y Specht, eds). Elsevier.
- GRAY, J. T., 1982: «Community structure and productivity in *Caenothus* chaparral and coastal sage scrub of southern California». *Ecological Monographs*, 52 (4): 415-435.
- IGME, 1974: *Mapa Geológico de España*, 1:100.000, Mula-912.
- KUMMEROW, J.; MONTENEGRO, G., y FRAUSE, D., 1981: «Biomass, phenology, and growth». In: *Resource Use By Chaparral and Matorral* (Miller, ed). Ecological Studies 39, Springer Verlag.
- LEE, C. R., y SKOGERBOE, J. G., 1985: «Quantification of erosion control by vegetation on problem soils». In: *Soil Erosion and Conservation* (El Swaify, Moldenhauer, y Lo, eds). Soil Conservation Society America, AnKenny.
- LÓPEZ BERMÚDEZ, F., y GUTIÉRREZ ESCUDERO, J. D., 1982: «Estimación de la erosión y aterramiento de embalse en la cuenca hidrográfica del río Segura». *Cuadernos de Investigación Geográfica*, VII, 3-18.
- LUCDEME, 1986: *Mapa de Suelos*, 1:100.000, Mula-912, 76 pp.
- MARGARIS, N. S., 1981: «Adaptive strategies in plants dominating Mediterranean-type ecosystems». In: *Mediterranean-Type Shrublands* (Di Castri, Goodall y Specht, eds). Elsevier.
- MOONEY, H. A., y KUMMEROW, J., 1981: «Phenological development of plants in Mediterranean-climate regions». In: *Mediterranean-Type Shrublands* (Di Castri, Goodall y Specht, eds). Elsevier.

- PEINADO LORCA, M., y RIVAS MARTÍNEZ, S., 1987: *La Vegetación de España*. Universidad de Alcalá de Henares.
- PINEDA, F. D.; NICOLÁS, J. P.; POU, A. y GALIANO, E. F., 1981: «Ecological succession in oligotrophic pastures of central Spain». *Vegetatio*, 44: 165-176.
- ROMERO DÍAZ, M. A.; LÓPEZ BERMÚDEZ, F.; THORNES, J. B.; FRANCIS, C. F., y FISHER, G. C., 1988: «Variability of overland flow erosion rates in a semi arid Mediterranean environment under matorral cover (Murcia, Spain)». *Catena Supplement*, 13: 1-11.
- ROMERO DÍAZ, M. A.; MARTÍNEZ FERNÁNDEZ, J.; FRANCIS, C. F.; LÓPEZ BERMÚDEZ, F., y THORNES, J. B. (en prensa): «Erosividad de lluvias intensas; estudio de campo de Murcia».
- SAURA, F., y FERRERAS, C., 1976: *Estudio climatológico de la provincia de Murcia*. CEBAS, Murcia.
- STERLING, A.; PECO, B.; CASADO, M. A.; GALIANO, E. F., y PINEDA, F. D., 1983: «Influence of microtopography on floristic variation in the ecological succession in grassland». *Oikos*, 22: 334-342.
- THORNES, J. B., 1985: «The ecology of erosion». *Geography*, 70 (3): 222-236.