

COLONIZACION VEGETAL Y PRODUCCION DE ESCORRENTIA EN BANCALES ABANDONADOS: VALL DE GALLINERA, ALACANT

**J. RODRIGUEZ-AIZPEOLEA (1), R. PÉREZ-BADIA (2) &
A. CERDA-BOLINCHES (1)**

(1) Departament de Geografia, Universitat de València,

(2) Departament de Biologia Vegetal -Botànica-, Universitat de València.

Resumen. En este trabajo se analiza el estado de recolonización vegetal, capacidad de infiltración, producción de escorrentía y pérdida de suelo en seis grupos de bancales: uno activo, cuatro con diferentes edades de abandono (1, 5, 10 y 20 años) y un último incendiado tras veinte años de abandono. Las tasas de infiltración y regeneración vegetal aumentan con el tiempo de abandono, reduciéndose los volúmenes de escorrentía y la pérdida de suelo. El bancal incendiado, al contrario que el cultivado, presenta una menor capacidad de infiltración y una mayor pérdida de suelo.

Palabras clave: bancales abandonados, vegetación, hidrología, erosión.

Abstract. This paper analyses the situation of the vegetation, recolonization, infiltration capacity, runoff, production and soil loss for six groups of agricultural terraces: one cultivated, the others have been left fallow from 1, 5, 10, 20 years, and the last one burned one year before the study (20 years abandoned). Vegetation recolonization and infiltration rates are increased on the sites which have been left fallow for longest, conversely that the runoff and the soil losses. The burned terraces have lower infiltration capacity and more erosion than the cultivated terrace.

Key words: abandoned agricultural terraces, vegetation, hydrology, erosion.

1. Introducción

La crisis del sistema agrario tradicional de las áreas montañosas del País Valenciano viene provocando en las últimas décadas el éxodo de población de estas zonas y el abandono de los campos de cultivo. Los datos de superficie agrícola yerma que muestran los censos agrarios no reflejan en sus justos términos la realidad de este proceso: en el término de Vall d'Ebo, colindante al de Vall de Gallinera y de similares características, las estadísticas agrarias valoran en un 23% la reducción del espacio agrícola en el lapso entre los máximos de la década de los 40 del presente siglo y 1986; el análisis por fotointerpretación para el mismo periodo lo eleva al 58% (Rodríguez-Aizpeolea, 1992). En el Pirineo Central esta involución se

inició con anterioridad y ya para 1957 el porcentaje llegaba al 63%, ascendiendo en años recientes al 97% (Lasanta, 1988).

Desde un punto de vista geocológico son aún poco conocidas las consecuencias de este cambio de actividad del territorio. Los estudios que han abordado el tema aluden a su gran complejidad debido a la gran variedad de factores que interfieren en esta transición del medio (controlado antes de forma artificial) sobre el que van restituyéndose los procesos naturales. Por la misma razón el balance final en cuanto a los procesos naturales que en los mismos se desarrollan tiene una variada respuesta: desde casos donde dominan los procesos erosivos de alta intensidad, hasta los que ganan en estabilidad.

En esta transición intervienen de una parte los factores de orden físico (clima, suelo, pendiente, orientación, etc.) y biótico. Por otra continúan desarrollándose otros ligados a la acción antrópica como son los provocados por diversos aprovechamientos de estos espacios (pastoreo-incendios, ignicultura, etc.); y finalmente quedan, condicionando la dinámica de estos ámbitos durante un periodo de tiempo muy variable, las transformaciones introducidas con anterioridad sobre los mismos para su habilitación en campos de cultivo: diversos tipos de abancalamiento, acequias de derivación, vías de acceso, etc.

Uno de los factores considerados de mayor importancia en este proceso es la vegetación. Sobre la recolonización y sus diferentes etapas sucesionales han tratado algunos estudios: Llorente & Luengo (1986) en el sector occidental castellano-leonés, y Pérez-Chacón y Vabre (1988) en el Pirineo Central francés. Ambos coinciden en definirlo como un proceso no lineal ni uniforme, con la existencia de paradas y regresiones que aducen a factores naturales y antrópicos, la denominada "herencia ecológica y social". Aunque sin desprestigiar la acción humana, en este caso el pastoreo, Francis (1990) destaca el papel determinante que juega la pluviometría. Así para diferentes parcelas abandonadas entre 1 y 25 años la cobertura vegetal difícilmente pasa del 20% para una zona, Murcia, con 300 mm de precipitación media anual.

Además de la densidad y estructura de la vegetación, la capacidad de infiltración y la escorrentía superficial son indicadores y condicionantes al mismo tiempo, de la dinámica hidromorfológica de los campos abandonados. Destacan en este campo los estudios realizados por el equipo del Instituto Pirenaico de Ecología, tanto en el Sistema Ibérico (García-Ruiz *et al.*, 1988), como en el Pirineo (Ruiz-Flaño & García-Ruiz, 1990). Según estos autores se producen gran variedad de microambientes, caracterizados en su mayoría por estar afectados de procesos erosivos muy notables en campos en pendiente en el Pirineo Central. Sin embargo, en zonas donde la pendiente ha sido prácticamente anulada mediante la creación de bancales, el tiempo de abandono juega a favor de una mayor capacidad de infiltración y una menor erosión, aún a pesar de reunir condiciones climáticas menos favorables (Francis, 1986), o bien en condiciones de mayor humedad (Llorens, 1991).

En este trabajo se analiza el estado de recolonización vegetal, capacidad de infiltración, producción de escorrentía y pérdida de suelo en bancales con diferentes edades de abandono. También se estudia la situación en un bancale labrado y la influencia de la variable incendio sobre un campo abandonado 20 años antes del mismo.

2. Area de estudio

La zona de estudio se encuentra en la vertiente sur de la Serra del Mirant (partida de Les Rotes), dentro del término municipal de Vall de Gallinera (extremo septentrional de la provincia de Alacant) (Fig. 1). Los bancales se sitúan a 560 metros de altitud sobre una ladera de 5 grados de inclinación. Los materiales que conforman este sector están formados por calizas y dolomías del Senoniense superior (IGME, 1981), configurando un paisaje kárstico con presencia de algunas dolinas, lapiaz, etc.

Excepto raras excepciones, la explotación agraria sistemática en el País Valenciano sobre ámbitos geomórficos con pendiente va precedida de una transformación del medio natural con la finalidad de facilitar las tareas agrícolas, esta acción ha dado como resultado una variada gama de bancales (terrazas de cultivo). Las condiciones del medio estudiado, poca pendiente y escasez de suelos agrónomicamente útiles de la zona de estudio, ofrece aquí una variedad de bancale típica del despedregamiento: franjas alargadas y escalonadas de terreno cultivable de pocos metros de anchura con superficies pseudohorizontales, separadas por tiras de piedras de alrededor de un metro de ancho, las cuales sobrepasan en altura no sólo al bancale inferior, sino también al inmediatamente superior, probablemente debido al fuerte excedente de piedra. No se observa en estos bancales sistema alguno de desagües o conducción para la escorrentía sobrante. Sobre toda la zona se practica un pastoreo ovino extensivo.

La zona se encuadra en un clima Mediterráneo con una pluviosidad entre el tipo Húmedo y Subhúmedo: en el observatorio de Pego (83 m), a 8 Km, la precipitación media anual es de 814 mm, en Tormos (129 m), a 13 Km, es de 985 mm, por tanto, la zona de estudio (560 m) puede recoger anualmente cantidades que rondarán los 1000 mm. El máximo de precipitaciones se da en el mes de Octubre, coincidiendo con los temporales de otoño, con cantidades que oscilan alrededor de los 200 mm. Le siguen los otros meses otoñales y a continuación los invernales. La máxima sequedad se produce en el mes de Julio, con una precipitación que ronda los 10 mm.

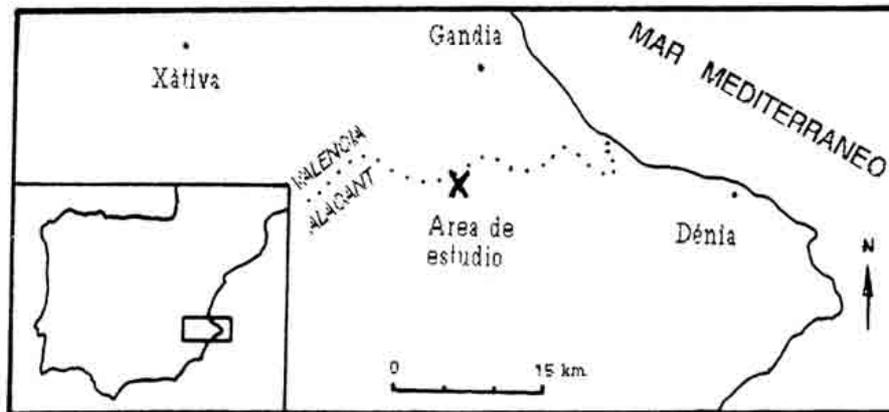


Fig. 1. Mapa de localización

Desde el punto de vista bioclimático y siguiendo los criterios de Rivas-Martínez (1987), la zona se encuentra en el horizonte superior del piso Termomediterráneo. En cuanto a la corología, el territorio está situado en el sector Setabense de la provincia Valenciano-Catalano-Provenzal. La serie de vegetación dominante en este sector corresponde a la serie termomediterránea basófila de la carrasca (*Rubio longifoliae-Querceto rotundifoliae sigmetum*). La vegetación potencial corresponde a un carrascal con fresnos (*Rubio longifoliae-Quercetum rotundifoliae fraxinetosum orni*), siendo los coscojares de *Quercolentiscetum* y los matorrales de *Rosmarino-Ericion* las etapas de sustitución.

3. Metodología

El estudio se realiza sobre 6 bancales, con superficies prácticamente horizontales, y diferente edad de abandono:

1. Bancal labrado con olivos
2. Edad de abandono 1 año
3. Edad de abandono 5 años
4. Edad de abandono 10 años
5. Edad de abandono 20 años
6. Edad de abandono 20 años e incendiado un año antes de realizar el estudio.

Todos los bancales se encuentran en un espacio relativamente reducido (2 ha) y poseen unas características similares, requisito necesario a fin de reducir diferencias provenientes de los factores naturales. Con la misma finalidad, los experimentos con lluvia simulada se realizaron en el mes de Julio, coincidiendo con la máxima sequedad del suelo.

Para el estudio de la vegetación se han elaborado inventarios fitosociológicos de las plantas presentes en cada uno de los bancales estudiados, indicando para cada planta su índice de abundancia-dominancia

(Gehu y Rivas-Martínez, 1981). Las áreas de los inventarios estuvieron comprendidas entre los 50 y 300 metros cuadrados.

Para el análisis de los resultados, las plantas se han agrupado según sus formas vitales o biotipos de acuerdo con la clasificación propuesta por Ellenberg y Mueller-Dombois (1967).

Para el estudio de la capacidad de infiltración, escorrentía y pérdida de suelo, se han realizado experimentos con lluvia simulada sobre diferentes parcelas de 0,24 m².

El simulador de lluvia utilizado es del tipo pulverizador (Hudson, 1982). El diseño original (Calvo *et al.*, 1988), basado en la boquilla Hardi-1553-10 se ha mantenido, con la incorporación de modificaciones tales como el soporte metálico y el protector de viento.

Este simulador de lluvia se caracteriza por la transportabilidad y fácil manejo, aunque tiene el inconveniente que el tamaño de gotas producido es más pequeño que el de la lluvia natural (Wersmeier & Smith, 1978; Hudson, 1982; Carter *et al.*, 1974). Por otra parte, excepto algunos simuladores (Morin *et al.*, 1967; Bubbenzer & Meyer, 1965; Steinhardt y Hillel, 1966), la obtención de tamaños de gota del rango similar al natural, lleva consigo la producción de intensidades de lluvia simulada muy elevadas (Wilm, 1943; Rose, 1960; Peterson, 1977).

La intensidad de lluvia utilizada en nuestros experimentos ha sido de 55mm/h, muy similar (54 mm/h) a la resultante para periodos de recurrencia de 5 años para Valencia ciudad, referencia utilizada por falta de datos en el área de trabajo, aunque la torrencialidad en ésta es mayor (Elías & Ruiz, 1977).

Las características de la cobertera de las parcelas y el contenido de agua del suelo en porcentajes sobre suelo seco se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Cubierta y humedad del suelo

Parcela	Plantas	Mantillo	Musgo	Piedras	Humedad	
					0-2	4-6 cm
GT06	15	0	0	3	3.61	11.2
GT02	1	0	0	2	3.61	14.82
GT07	1	0	0	4	2.31	13.84
MEDIA	5.7	0	0	3	3.18	13.29
GT01	1	0	0	2	3.34	6.43
GT03	4	0	0	3	3.14	7.12
GT04	25	0	0	1	4.52	8.38
GT05	7	0	0	2	1.42	6.83
MEDIA	9.3	0	0	2	3.11	7.19
GV10	85	40	2	3	8.44	11.98
GV11	90	70	0	2	4.57	11.73
GV12	20	10	0	20	2.68	10.19
MEDIA	65	40	0.7	8.3	5.23	11.30
GV20	70	25	1	3	2.18	8.42
GV21	95	10	2	14	6.12	9.98
GV22	55	1	0	8	3.37	7.22
MEDIA	73.3	12	1	8.3	3.89	8.54
GV01	100	60	30	5	10.18	12.51
GV02	100	75	15	5	11.68	11.95
GV03	75	25	25	5	2.55	13.61
MEDIA	91.7	53.3	23.3	5	8.14	12.69
GI01	2	0	0	5	3.21	4.54
GI02	40	0	0	3	4.56	7.32
GI03	15	0	0	1	4.13	7.19
MEDIA	19	0	0	3	3.97	6.35

La capacidad de infiltración se ha obtenido a partir de la diferencia de la media de las cinco últimas medidas (10 minutos) de la escorrentía respecto a la precipitación.

4. Resultados

a) Colonización vegetal

La comparación de los inventarios tomados en cada una de las parcelas (tabla 2) y el número total de especies de cada uno de los biotipos por parcela (tabla 3 y Fig.2), pone de manifiesto que al cabo de un año de abandono se produce una colonización masiva por parte de los terófitos, es decir por aquellas plantas que desarrollan todo su ciclo vital en un año. Además de tratarse de plantas con un ciclo de desarrollo muy acelerado, tienen exigencias heliófilas y producen gran cantidad de diásporas fácilmente dispersables.

Tabla 2. Inventario de los bancales estudiados

Nº Bancal	TEROFITOS					
	1	2	3	4	5	6
Pallenis spinosa	.	+	+	+	1	+
Anagalis arvensis	.	1	+	.	.	.
Avena barbata	.	.	3	2	.	.
Bromus madritensis	.	1	1	.	.	.
Carthamus lanatus	.	.	+	1	.	.
Centaurea melitensis	.	1	+	.	.	.
Cerastium glomeratum	.	+	.	.	.	+
Desmazeria rigida	.	1	.	1	.	.
Galactites tormentosa	.	+	+	.	.	.
Hedypnois cretica	.	+	+	.	.	.
Linum strictum	.	.	2	.	.	.
Medicago minima	.	1	1	.	.	.
Polycarpon tetraphyllum	.	+	1	.	.	.
Polygonum aviculare	.	3	.	.	.	+
Scorpiurus subvillosus	.	1	.	1	.	.
Silene nocturna	.	.	+	.	.	+
Trifolium angustifolium	.	.	+	.	.	1
Trifolium campestre	1	1
Trifolium scabrum	.	+	2	.	.	.
Bombicilaena erecta	1
Bromus rubens	.	1	.	.	.	.
Erodium cicutarium	.	1	.	.	.	.
Erysimum s.p.	.	.	1	.	.	.
Galium parisiense	.	1	.	.	.	.
Medicago orbicularis	.	.	1	.	.	.
Sisymbrium officinale	.	1	.	.	.	.
Chenopodium album	.	+
Eragrostis barreliere	.	+
Euphorbia exigua	.	.	.	+	.	.
Herniaria cinerea	.	+
Kickxia spuria	.	+
Malva hispanica	+
Reichardia intermedia	.	.	.	+	.	.
Scandix pecten-veneris	.	+
Solanum nigrum	.	+
Sonchus oleraceus	.	+
Sonchus asper	.	+
Urospermum picroides	.	.	+	.	.	.
Valantia hispida	.	+
Filago arvensis	.	2	1	1	.	1

<i>Brachypodium distachyon</i>	.	+	1	3	.	.
<i>Leontodon taraxacoides</i> subsp. <i>hispidus</i>	.	+	.	1	.	1
<i>Trifolium stellatum</i>	.	+	2	+	.	.

FANEROFITOS

Nº Bancal	1	2	3	4	5	6
<i>Rubia peregrina</i>	.	+	.	+	1	+
<i>Daphne gnidium</i>	1	.
<i>Pinus halepensis</i>	+	.
<i>Pistacia lentiscus</i>	1	.
<i>Rhamnus alaternus</i>	+	.
<i>Prunus mahaleb</i>	+	.

CAMEFITOS

Nº Bancal	1	2	3	4	5	6
<i>Thymus vulgaris</i>	.	+	+	+	1	1
<i>Cistus monspeliensis</i>	.	1	.	+	+	1
<i>Helichrysum serotinum</i>	.	.	+	+	1	+
<i>Ulex parviflorus</i>	.	+	.	1	1	1
<i>Euphorbia mariolensis</i>	.	1	.	.	.	.
<i>Sedum dianium</i>	.	.	+	1	.	.
<i>Cistus albidus</i>	1	.
<i>Dorycnium hirsutum</i>	1
<i>Dorycnium pentaphyllum</i>	1
<i>Inula viscosa</i>	1
<i>Rosmarinus officinalis</i>	1	.
<i>Sedum album</i>	.	.	.	1	.	.
<i>Argyrobium zanonii</i>	+	.
<i>Centaurea stenophylla</i>	.	.	.	+	.	.
<i>Coris monspeliensis</i>	.	.	.	+	.	.
<i>Fumana ericoides</i>	.	.	.	+	.	.
<i>Fumana laevis</i>	.	.	.	+	.	.
<i>Helichrysum stoechas</i>	.	+
<i>Phagnalon saxatile</i>	+	.
<i>Teucrium gracilimum</i>	.	.	.	+	.	.

HEMICRIPTOFITOS

Nº Bancal	1	2	3	4	5	6
<i>Brachypodium retusum</i>	.	+	1	2	4	4
<i>Dactylis hispanica</i>	.	+	+	1	1	1
<i>Convolvulus arvensis</i>	1	.	1	+	.	.
<i>Andryala integrifolia</i>	.	.	.	+	+	+
<i>Daucus carota</i>	.	+	.	1	.	1
<i>Eryngium campestre</i>	.	.	1	1	.	.
<i>Stipa olfneri</i>	.	.	+	.	+	.
<i>Lactuca viminea</i>	1
<i>Paronychia argentea</i>	.	.	1	1	.	.
<i>Rumex pulcher</i>	+	1	.	.	.	.

Sanguisorba muricata	.	.	.	+	+	.
Asperula aristata	.	.	.	+	.	.
Avenula bromoides	.	.	.	+	.	.
Carlina corymbosa	.	.	.	.	+	.
Centaurea conifera	.	.	.	.	+	.
Echinops ritro	.	.	+	.	.	.
Helictotrichon filifolium	.	.	.	.	+	.
Koeleria vallesiana	.	+	.	.	.	.
Salvia verbenaca	.	+	.	.	.	.

La proporción de terófitos disminuye claramente conforme aumenta la edad de abandono de los bancales y se incrementa el contingente de los biotipos vivaces. Es importante destacar la elevada proporción de éstos en la parcela incendiada.

Respecto a los caméfitos, aunque ya están presentes en los primeros años de abandono, comienzan a ser el biotipo predominante a partir de los 10 años. La casi totalidad de los caméfitos encontrados son especies integrantes de los matorrales seriales del territorio (*Rosmarino-Ericion*).

El número de hemicriptófitos sigue tendencia parecida a la de los caméfitos. A excepción de algunos de carácter más oportunista que aparecen en las primeras fases de abandono como *Convolvulus arvensis* o *Rumex conglomeratus*, la mayoría son plantas que forman los pastizales vivaces del tipo de lastonares de *Brachypodium retusum* o fenalares de *Brachypodium phoenicoides*, o bien los estratos herbáceos de los matorrales del *Rosmarino-Ericion*.

En cuanto a los fanerófitos, solo cobran importancia a partir de los 20 años de abandono. Las plantas que aparecen son propias de los lentiscales de la zona, destacando la presencia de *Prunus mahaleb*, a través de la cual se pone de manifiesto la elevada pluviosidad del área.

Tabla 3. Número total de especies de cada uno de los biotipos por parcelas

PARCELAS	1	2	3	4	5	6
Fanerófitos	0	1	0	1	6	1
Caméfitos	0	5	3	11	8	8
Hemicriptófitos	2	6	7	10	8	8
Terófitos	0	31	20	11	2	10
Nº Total especies	2	43	30	33	24	24

La parcela incendiada muestra una proporción de biotipos que puede interpretarse como un retroceso en la dinámica sucesional sobre todo por la escasez de fanerófitos y la abundancia de terófitos. Sin embargo las proporciones de caméfitos son similares a las de las parcelas 4 y 5 y la cobertura de *Brachypodium retusum* se ha regenerado rápidamente. Los efectos del fuego sobre la recuperación de la vegetación, para nuestro caso, se revelan mucho menos acusados que los de las prácticas agrícolas.

Por otra parte, si se tiene en cuenta la relativamente rápida recuperación de la vegetación leñosa y herbácea vivaz en el bancal incendiado, así como el hecho de que en el primer año de abandono de un bancal cultivado ya aparecen las plantas leñosas y herbáceas vivaces más dinámicas, cabría esperar una recuperación más rápida de la vegetación tras el abandono en las condiciones climáticas del territorio, con un largo periodo de actividad vegetativa y una pluviosidad elevada.

La relativa lentitud que se aprecia en la recuperación sobre todo en los estratos leñosos puede deberse al pastoreo y a las prácticas derivadas de este (cortas, quemas controladas, etc.).

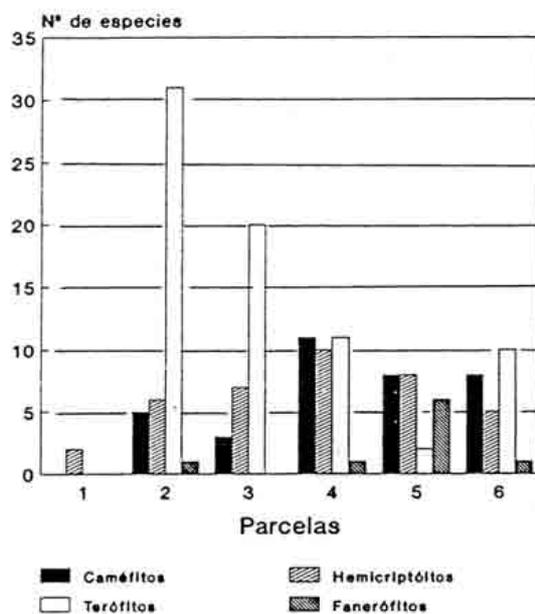


Figura 2.

5. Respuesta hidrológica

La dinámica de las superficies de los suelos después del abandono se caracteriza por el aumento progresivo de la cubierta de plantas y hojarasca, alterándose en las parcelas incendiadas (tabla 1).

La pedregosidad, por contra, aumenta hasta la aparición de una cubierta vegetal importante, momento en el que aparecen otros factores dominantes: vegetación, mantillo o bien cenizas en el postincendio.

La humedad del suelo en superficie (0-2 cm) está relacionada positivamente con la edad de abandono, reduciéndose drásticamente después del incendio (tabla 1). Entre 4 y 6 cm, la tendencia se mantiene, pero en el bancal cultivado (1A, 1B y 1C) el contenido es muy alto, sin duda debido al efecto del laboreo.

La capacidad de infiltración del suelo es en general muy alta, dándose los máximos durante el laboreo, para descender en el primer año de abandono, especialmente en las zonas donde la escorrentía natural depositó sedimentos (tabla 4, parcela 2D). Con el paso de los años nos encontramos con valores más altos del volumen de agua infiltrada, mas no se percibe una tendencia franca y sí unas notables diferencias entre parcelas de la misma antigüedad. Así pues, además de la regeneración vegetal también deben incidir otras relacionadas con las características del suelo, no ajenas al paso o uso del campo por el pastoreo. La parcela incendiada muestra un ligero retroceso en la capacidad de infiltración respecto a su estadio anterior.

Dentro de la baja producción de escorrentía, son los suelos con un año de abandono los que ofrecen la tasa media más alta, seguidos de los suelos incendiados (tabla 4). Los coeficientes de escorrentía ratifican estas diferencias, así como la mayor retención de agua de los suelos cultivados, en los cuales la escorrentía fue nula. No obstante se observan notables desigualdades entre parcelas similares y no siempre se relacionan bien con la cubierta vegetal.

6. Respuesta erosiva

Tanto durante el cultivo como tras la regeneración de la vegetación la pérdida de suelo es muy baja o inexistente, mientras que tras el incendio y durante el primer año de abandono, las tasas de erosión son altas (tabla 5). En estas dos situaciones encontramos las mayores divergencias de resultados entre parcelas;

esto puede ser debido a los diferentes microambientes que se producen en los bancales tras un año de acción de los agentes erosivos sin protección alguna.

Tabla 4. Respuesta hidrológica

PARCELA	Encharc min	Escorrentía			Coeficient	Infiltración mm/h
		Superf. min	Salida min	Media mm/h		
1A	in	nd	se	0.00	0.00	>55
1B	50	nd	se	0.00	0.00	>55
1C	in	nd	se	0.00	0.00	
Media				0.00	0.00	
2A	11	12.3	13.3	0.64	0.01	54.52
2B	14.3	nd	28	0.71	0.01	54.17
2C	13.3	nd	20	2.49	0.03	52.10
2D	7	nd	12	13.79	0.18	37.12
Media				4.41	0.06	
3A	21	se	se	0.00	0.00	>55
3B	8	se	se	0.00	0.00	>55
3C	9	nd	27	1.49	0.01	53.09
Media				0.50	0.00	
4A	11	nd	15	2.58	0.03	52.19
4B	14.3	nd	19	2.40	0.03	52.30
4C	6	11	11	2.30	0.03	47.51
Media				2.43	0.03	
5A	nd	nd	17	1.73	0.02	53.12
5B	25	30	30	2.23	0.02	52.98
5C	14	se	se	0.00	0.00	>55
Media				1.32	0.01	
6A	2.39	4.48	12	1.04	0.02	53.41
6B	6.2	12	24	1.15	0.01	53.52
6C	4.2	nd	14	5.80	0.07	45.11
Media				2.66	0.03	50.68

nd: no detectado; in: inexistente; se: sin escorrentía

La concentración de sedimentos de la escorrentía corrobora lo dicho para la pérdida de suelo, siendo aquella 23 veces mayor en la zona incendiada que en su estado anterior, e infinitamente mayor el año después del abandono que durante el cultivo de los campos.

7. Conclusiones

La gran heterogeneidad de situaciones geomorfológicas, ecológicas y antrópicas de los ámbitos abancalados hacen imposible la extrapolación de resultados. Para nuestro caso, bancales horizontales sobre materiales calizos y con una alta pluviometría (900-1000 mm), observamos lo siguiente:

- La hidrología de los suelos cultivados se caracteriza por una elevada capacidad de infiltración (>55 mm/h), que disminuye tras el abandono.

- Al cabo de un año se produce una colonización masiva por parte de los terófitos, aunque la cubierta vegetal no sea muy alta (9.3 % de media en las parcelas) y un decrecimiento de la capacidad de infiltración debido esencialmente al encostramiento de la superficie del suelo. En los bancales con mayor edad de abandono son los biotipos vivaces los dominantes y el desarrollo gradual de la cubierta vegetal (hasta el

100 % en algunas parcelas) favorecerá el aumento de la capacidad de infiltración, datos que coinciden con los obtenidos por Francis (1986). Este proceso sólo se verá truncado por los incendios forestales y posiblemente alterado por el pastoreo.

- La escorrentía superficial y la pérdida de suelo, en condiciones de máxima sequedad, sólo aparece en estos bancales en superficies muy concretas, restringidas a espacios determinados por el paso de ganado, encostramiento superficial, etc.; especialmente durante el año después del abandono o bien después de los incendios.

- Nuestros resultados demuestran que es difícil explicar a partir de escorrentía hortoniana (Horton, 1933; Kirkby, 1988) la producción de caudales en la zona para intensidades de lluvia con periodos de retorno de cinco años.

Tabla 5. Respuesta erosiva

PARCELA	Sed. total (gr)	Conc. Sed. (gr/l)	Erosión (gr/m ² /h)
1A	0.00	0.00	0.00
1B	0.00	0.00	0.00
1C	0.00	0.00	0.00
Media	0.00	0.00	0.00
2A	0.45	5.71	2.53
2B	1.06	11.56	4.41
2C	1.16	2.91	4.83
2D	38.69	14.69	162.06
Media	10.34	8.72	43.46
3A	0.00	0.00	0.00
3B	0.00	0.00	0.00
3C	0.14	0.71	0.59
Media	0.05	0.24	0.20
4A	0.39	0.83	1.61
4B	0.11	0.28	0.47
4C	0.68	1.52	2.86
Media	0.39	0.88	1.65
5A	0.12	0.42	0.52
5B	0.01	0.02	0.03
5C	0.00	0.00	0.00
Media	0.04	0.15	0.18
6A	0.97	4.94	4.10
6B	0.12	0.74	0.51
6C	4.93	4.62	20.56
Media	2.01	3.43	8.39

Referencias bibliográficas

- Arnáez-Vadillo, J. y Pérez-Chacón, E. (1986): Aproximación a la tipología y evolución geomorfológica de campos abandonados en Gran Canaria (Islas Canarias), *V Reunión del Grupo de Trabajo de la UGI. Síntesis del Paisaje*, Banyoles, 87-94 pp.
- Bubbenzer, G.D. & Meyer, L.D. (1965): Simulation of rainfall and soils for laboratory research, *Transactions of ASAE*, 8: 73-75 pp.

- Calvo, A. Gisbert, B. Palau, E. & Romero, M., (1988): Un simulador de lluvia de fácil construcción, En: Gallart, F. y Sala, M. (Eds.), *Métodos y técnicas para la medición de procesos geomorfológicos*, Sociedad Española de Geomorfología, Monografía nº1, Barcelona, 6-16 pp.
- Carter, C.E. Greer, J.D. & Floyd, J.M. (1974): Raindrop Characteristics in South Central United States. *Transactions of ASAE*, 17 (6), 1033-1037 pp.
- Eliás Castillo, J. & Ruiz Beltrán, L. (1977): *Precipitaciones máximas en España*, Ministerio de Agricultura, Madrid, 545 pp.
- Ellenberg, H. & Mueller-Dombois, D. (1967): A key to Raunkiaer plant life forms with revised subdivisions, *Ber. Geobot. Inst. Rübel* (Zurich) 37, 56-73 pp.
- Francis, C. (1986): Soil erosion on fallow fields: and example from Murcia, *Papeles de Geografía Física*, 11, 21-28 pp.
- Francis, C. (1990): Variaciones sucesionales y estacionales de vegetación en campos abandonados de la provincia de Murcia. España, *Ecología*, 4, ICONA, Madrid, 35-47 pp.
- García-Ruiz, J.M., Lasanta, T. & Sobrón, I. (1988): Problemas de evolución geomorfológica en campos abandonados: El Valle del Jubera (Sistema Ibérico), *Zubia*, 6, Logroño, 99-114 pp.
- Gehu, J.M. & Rivas Martínez, S. (1981): Notions fondamentales de Phytosociologie. *Ber. Intern. Symp. Intern. Verein. Vegetationskunde, Syntaxonomie*, 5-33. J: Cramer. Vaduz
- Horton, R.E. (1933): The role of infiltration in the hydrological cycle, *Trans. Amer. Geophys. Union*. 14, 446-460.
- Hudson, N. (1982): *Conservación del suelo*, Ed. Reverté, Barcelona.
- IGME, (1981): *Mapa Geológico de España* (E: 1/50.000), Hoja de Játiva, Madrid.
- Lasanta, T. (1988): The process of desertion of cultivated areas in the Central Spanish Pyrenees, *Pirineos*, 132, 15-36 pp.
- Llorente, J.M. & Luengo, M.A., (1986): El abandono de las tierras significado y gestión de las etapas de sucesión secundarias. El ejemplo de los relieves paleozoicos del W. Castellano-leones, V *Reunión del Grupo de Trabajo de la UGI*, Banyoles, 105-114 pp.
- Llorens, P., (1991): *Resposta hidrològica i dinàmica de sediments en una petita conca pertorbada de muntanya mediterrània*, Universitat de Barcelona, Barcelona, 277 + 30 pp.
- Morin, J., Goldberg, D. & Seginer I. (1967): A rainfall simulator with rotating disk. *Transactions of ASAE*. 10, 74-79 pp.
- Pérez-Chacón, E. y Vabre, J., (1988): Abandono agropastoril y recolonización vegetal: El papel de las especies leñosas como indicadores del estadio de regeneración vegetal y de la edad de abandono (Haut Couserans - Pirineo Central Francés), *Cuadernos de Investigación Geográfica*, 14, 99-120 pp.
- Peterson, R.J., (1977): *Laboratory simulation of soil erosion*, Tesis Doctoral no publicada, Colorado State Univ. 70 pp.
- Rivas Martínez, S., (1987): *Memoria del mapa de series de vegetación de España*, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid, 268 pp.
- Rodríguez-Aizpeolea, J., (1992): Distribució espacial y evolucio de l'agricultura a la Vall d'Ebo, *Actes III Congrés d'Estudis de la Marina Alta*, Instituto Juan Gil-Albert, Alicante.
- Rose, C.W., (1960): Soil detachment caused by rainfall, *Soil Science*, 89, 28-35 pp.
- Ruiz Flaño, P. & García-Ruiz, J.M., (1990): Incisiones (rills) en campos abandonados: Primeras observaciones sobre capacidad de transporte de sedimentos, *Cuadernos de Investigación Geográfica*, 16, 109-122.
- Steinhardt, R. & Hillel D. I., (1966): A portable low-intensity rain simulator for field and laboratory use, *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, 30, 661-662 pp.
- Wilm, H.G., (1943): The application and measurement of artificial rainfall on types FA and F infiltrometers, *Trans. Amer. Geophys. Union.*, 24, 480-484 pp.
- Wischemeier, W.H. & Smith, D.D., (1978), *Predicting Rainfall Erosion losses*, USDA Agricultural Handbook, 537 pp.