

# ESTUDIO DE LA REGENERACIÓN NATURAL DE LA VEGETACIÓN EN OLIVARES ABANDONADOS DE LA CUENCA DEL EMBALSE DEL GUADALMELLATO EN LA PROVINCIA DE CÓRDOBA

A. Vidiella Salaberry <sup>1</sup> y R. Navarro Cerrillo <sup>2</sup>

Departamento de Ingeniería Rural. E.T.S. Ingenieros Agrónomos y de Montes. Avenida Menéndez Pidal s/n. 14080-CÓRDOBA. (España). Correo electrónico: <sup>1</sup> ge2visaa@uco.es y <sup>2</sup> ir1nacer@uco.es

## RESUMEN

El presente trabajo es un estudio preliminar de la regeneración natural de la vegetación de olivares centenarios que han estado sometidos a ciclos sucesivos de abandono y cultivo. El trabajo se llevó a cabo en la cuenca del Embalse del Guadalquivir en la provincia de Córdoba. Varias de las alternativas de aprovechamiento sostenible de la zona pasan por la reforestación de los olivares. Probablemente, el método más apropiado para realizar dicha reforestación sea la regeneración natural de la vegetación ya que permite aprovechar la cubierta arbórea original formada por los olivos. El objetivo de este trabajo es analizar la regeneración de la vegetación en olivares abandonados en distintos momentos. Para ello se realizaron transectos en 31 olivares con edades de abandono que oscilaban entre 3 y más de 40 años. En la regeneración natural de la vegetación de los olivares se observaron tres fases diferenciadas por la evolución de la densidad de plantas y por la dominancia de especies de grupos de distinto método de dispersión. En la primera fase, de aumento de la densidad, dominan las especies anemócoras, en la segunda fase, de descenso de la densidad, dominan las especies barócoras y en la tercera fase, de aumento de la densidad, dominan las especies barócoras y las zoócoras.

Palabras clave: *Regeneración natural, Sucesión, Olivar, Cultivo abandonado, Clima mediterráneo*

## INTRODUCCION

Los ecosistemas forestales españoles han sido ampliamente alterados a lo largo de la historia, en particular aquellos que se han encontrado destinados a usos agrícolas. La implantación de cultivos ha supuesto, con diferencia, la causa principal de destrucción de los ecosistemas vegetales originales. Entre los cultivos establecidos históricamente en la zona del mediterráneo, el olivo (*Olea europaea* L. subsp. *sylvestris*) ha tenido una importancia cultural y econó-

mica fundamental, lo que ha empujado en numerosas ocasiones al establecimiento de superficies de olivar en zonas de clara marginalidad física y económica.

La situación actual del mercado del aceite de oliva va a ocasionar en muchos casos el abandono de este tipo de plantaciones, sin que exista una alternativa clara para su gestión. El mantenimiento de las prácticas de cultivo implica tales riesgos ambientales que no parece aconsejable que se subvencione su mantenimiento, pero la sustitución de la cubierta arbórea formada por el

dosel de olivo por otro tipo de vegetación también parece arriesgado y, aparentemente, innecesario en términos del uso que podría darse a estas áreas. En estas circunstancias parece aconsejable recurrir a métodos de restauración que impliquen una baja intervención inicial, pero que a la vez garanticen la evolución progresiva de la vegetación actual, el olivar, hacia comunidades de mayor madurez. En estas circunstancias la regeneración natural se plantea como un método apropiado para la restauración de estos ecosistemas forestales.

Los mecanismos de sucesión son la base teórica sobre la que se asientan las prácticas de regeneración natural. Desdichadamente, el nivel de conocimiento de estos mecanismos en los ecosistemas forestales mediterráneos es relativamente bajo, por lo que estas prácticas han sido descartadas en numerosas ocasiones o no se han aplicado correctamente. No obstante las teorías que pretenden describir los procesos de sucesión en ecosistemas forestales están en pleno desarrollo y existen numerosos trabajos relacionados con el mismo (CONNEL & SLATYER, 1977; MCCOOK, 1994). PICKETT *et al.* (1987), propusieron una metodología que pretende servir de guía para el estudio de sucesiones concretas, englobando los conceptos desarrollados hasta entonces en una lista ordenada de factores que influyen sobre el curso de la sucesión (de ahora en adelante factores). Los autores definieron modelo de sucesión como "una construcción conceptual que ilustra el patrón temporal de evolución de una comunidad vegetal mediante la combinación de varios factores y mecanismos, especificando las relaciones existentes entre los mismos", esta definición será la utilizada a lo largo de este trabajo. Este modelo de sucesión ya ha sido aplicado con éxito al estudio de la evolución de comunidades vegetales (ARMESTO *et al.*, 1995). Otros autores (MCCOOK, 1994) han estudiado más recientemente mecanismos de reemplazo de las especies en diferentes sucesiones mediante correlaciones en determinadas características autoecológicas de las especies.

Sin embargo, ambas teorías de sucesión han tenido poco desarrollo en el ámbito mediterráneo, sobre todo cuando se pretende aplicar a casos concretos de restauración, como es el que no ocupa en el presente trabajo. Todo lo anterior

pone en evidencia la necesidad de realizar estudios de sucesiones concretas que permitan avanzar en la comprensión de estos procesos de cambio de la vegetación, no solamente desde el punto de vista de su interpretación ecológica, sino de su aplicación en términos de restauración.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El Embalse del Guadalquivir se encuentra en el Término Municipal de Adamuz, provincia de Córdoba. El río Guadalquivir es un afluente del Guadalquivir. El clima corresponde a un IV<sub>2-4</sub> Mediterráneo Genuino Subtropical (ALLUÉ, 1990).

Los suelos de la zona corresponden sobre todo a entisoles, incepsisoles y alfisoles. En general están desarrollados sobre material pizarroso muy meteorizado, son poco profundos, de pH ácido, pedregosos y de elevada pendiente (> 40% en general). En los suelos en los que aún se cultiva el olivar la erosión representa el problema ambiental más grave, dada la elevada pendiente y el laboreo. LAGUNA (1989) determinó la pérdida de suelo en dos olivares de la zona (cuyas características eran muy similares a las de los olivares estudiados en este trabajo), estimando una pérdida de suelo de unas 70 toneladas de suelo por hectárea y año.

El estudio de la evolución de la vegetación presenta numerosas dificultades. Hasta el momento, hay muy pocos estudios de cambios de la vegetación en una parcela de terreno concreta, debido, fundamentalmente, a que la duración de las sucesiones generalmente excede la duración de los trabajos de investigación. Esto supone que, haya muy pocos trabajos en curso en los que se estudian sucesiones a través del seguimiento de la evolución de la vegetación en parcelas concretas (MYSTER, 1993; HOLT *et al.*, 1995) y que la mayoría de los estudios de sucesiones se realicen analizando la vegetación de parcelas de características similares, en las que la sucesión se ha iniciado en tiempos diferentes. Este tipo de estudios suele denominarse cronosecuencia. Pueden hallarse ejemplos de cronosecuencias en HOUSSARD *et al.* (1980), CHRISTENSEN & PEET (1984), PUERTO Y RICO (1988) y PARASKEVOPOULOS *et al.* (1994). Las cronose-

cuencias presentan el inconveniente derivado de considerar que las parcelas solo se diferencian en el grado de evolución de la sucesión y no en otros factores que afectan a la sucesión, como son el material parental del suelo, el microclima o la historia de las perturbaciones. Este es un hecho que debe ser tenido en cuenta a la hora de interpretar los resultados obtenidos mediante este método.

En este trabajo se optó por el estudio de una cronosecuencia de olivares abandonados. Para ello identificó toda la superficie de olivar mediante fotografía aérea (Vuelo Nacional del año 1984 y al vuelo de la Junta de Andalucía de 1991). Estos olivares se reconocieron en un recorrido de campo, y se transcribieron sobre el *Mapa Topográfico de Andalucía*, (escala 1:10.000, hojas 902 3-3 y 902 3-4). Las zonas de muestreo seleccionadas están recogidas en la tabla 1.

La edad de abandono se determinó a través del estudio de las fotografías aéreas, comparando el fondo y la textura de cada olivar abandonado, así como a través de la consulta de los propietarios de las fincas y de moradores de la zona. Siendo un estudio preliminar, en cada parcela muestreada se realizó únicamente un transecto de 30 cm de ancho por 15 m de largo en el que se determinó la especie, la posición, la altura y el diámetro medio de cada planta leñosa. A partir de esta información, en cada transecto se determinaron las siguientes variables: Altura media de los individuos, Cobertura (MATEUCCI & COLMA, 1982), Densidad, Riqueza (número de especies), Diversidad (índice de Shannon).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se exponen los resultados obtenidos en este estudio. Con el fin de facilitar su interpretación se hará referencia solamente a los resultados obtenidos en los transectos de umbría, donde el proceso de regeneración de la vegetación es más evidente.

**Primera fase, aumento de la densidad** que va desde el inicio de la sucesión hasta la segunda edad de abandono. Probablemente, el aumento de la densidad en esta fase se debe a que los espacios libres que aparecieron cuando el olivar fue abandonado fueron ocupados por individuos de especies pioneras. En la figura 1 se observa que los individuos que se establecen antes de los 5 años de abandono pertenecen, principalmente, a especies de dispersión anemócora. Esto es lógico si se tiene en cuenta que se trata de especies que dedican gran parte de sus recursos a la producción de semillas capaces de recorrer grandes distancias arrastradas por el viento, de modo que aseguran así su llegada a cualquier espacio libre que aparezca.

Los individuos de especies barócoras se establecen más lentamente alcanzando el número máximo en la segunda edad de abandono (figura 1). Es posible que esto se deba a que las especies barócoras, dedican una proporción relativamente mayor de sus recursos en mecanismos de competencia distintos a la producción de semillas, como la producción de sustancias alelopáticas, el desarrollo de mecanismos más eficaces de absorción y aprovechamiento de nutrientes, etc.

Numero de olivares	Edad de abandono	Orientación
3	Quinta (> 40 años)	Umbría
6	Cuarta (20 a 40 años)	Umbría
4	Cuarta (20 a 40 años)	Solana
3	Tercera (10 a 20 años)	Umbría
4	Tercera (10 a 20 años)	Solana
4	Segunda (5 a 10 años)	Umbría
1	Segunda (5 a 10 años)	Solana
3	Primera (< 5 años)	Umbría
3	Primera (< 5 años)	Solana

**Tabla 1.** Numero de olivares según la edad de abandono y la orientación.

El numero de individuos zoócoros que se establece en esta fase es muy reducido (figura 1). **Segunda fase, descenso de la densidad** que va de la segunda a la cuarta edad de abandono. El descenso de la densidad parece deberse a la disminución de individuos anemócoros (figura 1). Por una parte, se observa que la disminución del número de individuos anemócoros a partir de la segunda edad se produce una vez que el número de individuos barócoros llega a valores cercanos a los valores máximos alcanzados durante esta fase (figura 1). De igual forma, se observa también que la cobertura de los individuos anemócoros comienza a disminuir, mientras que la de los individuos barócoros continua aumentando (figura 2). Resumiendo, los individuos anemócoros dominarían las primeras etapas de la sucesión hasta que son desplazados por los individuos barócoros.

Este posible desplazamiento de individuos anemócoros por individuos barócoros durante la segunda fase se puede relacionar con las hipótesis de TILMAN (1990) y MCCOOK (1994) De acuerdo con estas hipótesis, las especies anemócoras, que dedican gran parte de sus recursos a la producción de un elevado numero de semillas capaces de desplazarse largas distancias arrastradas por el viento, tienen una estrategia adaptativa basada en la optimización de su aptitud para competir por la colonización de espacios libres. Por consiguiente, estas especies dominan las etapas tempranas de la sucesión tal y como ocurre en la sucesión estudiada en este trabajo. Por otra parte, según estas hipótesis, las especies barócoras, aparentemente, dedican mas recursos a la

producción de estructuras de crecimiento vegetativo que las especies anemócoras (en general las especies barócoras son mas altas -figura 3- y alcanzan mayor volumen total), por lo que su estrategia adaptativa parece basarse en la optimización de la competencia por la radiación, además de la competencia por colonizar espacios libres. Considerando esto, las especies barócoras compiten mejor que las especies anemócoras en la segunda fase de la sucesión en la cual ya no hay tanto espacios libres y la radiación disponible parece pasar a ser un recurso limitado. Además, también es posible que las especies barócoras dediquen mas recursos que las especies anemócoras a competir eficientemente por el agua y los nutrientes mediante algunos mecanismos como el desarrollo de micorrizas o la producción de sustancia alelopáticas. Todo esto permite a las especies barócoras establecerse y desarrollarse en estas etapas intermedias de la sucesión, en presencia de otras especies, como las anemócoras, y llegar a desplazarlas.

A partir de la información disponible no se puede determinar el efecto que tiene la presencia de los individuos anemócoros sobre el establecimiento y desarrollo de los barócoros. Por lo tanto, no se puede establecer cuál de los mecanismos de sustitución de los propuestos por CONNELL & SLATYER (1977) actúa en este caso. Sin embargo, considerando que la evolución de los individuos de ambos tipos de especies es más o menos paralela durante la primera fase, en la que dominan las especies anemócoras, es posible que el mecanismo de sustitución sea el de tolerancia, según el cual las especies presentes (anemócoras en este caso) no ejercerían ningún tipo

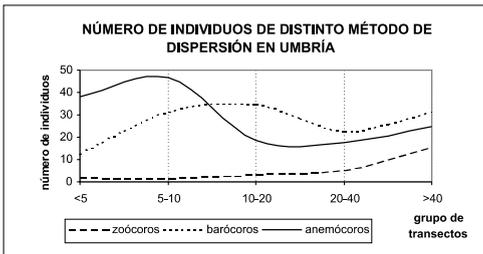


Figura 1. Variación del número de individuos de distinto método de dispersión según la edad de abandono en los transectos de umbría.

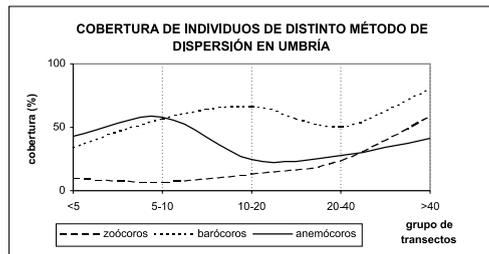


Figura 2. Variación de la cobertura de individuos de distinto método de dispersión según la edad de abandono en los transectos de umbría.

de influencia sobre el desarrollo de las especies que las desplazan (barócoras en este caso).

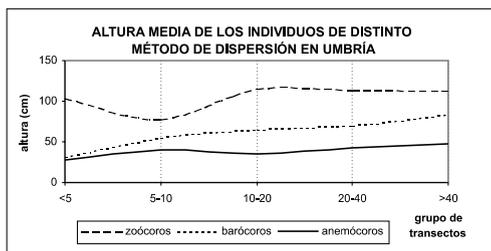
**Tercera fase, aumento de la densidad:** va de la cuarta a la quinta edad de abandono. El aumento de la densidad se produce por el aumento del número de individuos de los tres métodos de dispersión (figura 1). Destaca que el número de individuos zoócoros aumenta en esta fase después de mantenerse constante durante las fases anteriores de la sucesión.

Es posible que el aumento del número de individuos de los tres tipos de dispersión que se produce durante esta fase se deba a que las condiciones ambientales dentro de los transectos se modifican considerablemente. Durante esta fase aumenta significativamente la cobertura que, después de rondar valores cercanos al 100% durante los primeros 40 años, pasa a tener una media del 175% en esta fase. Una cobertura de este tipo, en la que, aparentemente, existe más de un dosel, dará lugar a un ambiente más estable en los niveles inferiores de la vegetación ya que las distintas capas de vegetación filtran la radiación solar y disminuyen las fluctuaciones de temperatura, humedad y viento (BAZZAZ, 1979). Además, a medida que avanza la sucesión, probablemente mejoren las características del suelo como apuntan TILMAN (1990) y PUERTO Y RICO (1988). Todas estas modificaciones ambientales pueden provocar aumentos de las tasas de germinación y establecimiento de individuos, y cambios en las relaciones entre los individuos que permitan la convivencia de un mayor número de individuos por unidad de superficie.

En la tercera fase se produce un aumento de la riqueza (de 6 especies distintas en las fases

anteriores a 12 en la tercera fase) y la diversidad (índice de Shannon de 0,6 en las fases anteriores a 0,9 en la tercera fase), variables que se habían mantenido constantes a lo largo de la primera y la segunda fase. Es posible que la modificación de las condiciones ambientales en los niveles inferiores de la vegetación dé lugar al establecimiento de nuevas especies cuyos requerimientos de germinación y establecimiento no se cumplieran en la primera y segunda fase de la sucesión. De hecho, en los transectos de más de 40 años se encuentran presentes especies barócoras como *Teucrium fruticans* y *Adenocarpus telonensis*, y especies zoócoras como *Jasminum fruticans* y *Quercus faginea* que no se hallan en transectos de menor edad de abandono y que requieren condiciones ambientales de germinación y establecimiento similares a las esperadas en los niveles inferiores de vegetaciones compactas.

En esta tercera fase no se observa una sustitución de especies como la que se produce en la segunda fase en la cual las especies anemócoras parecen ser reemplazadas por especies barócoras. Sin embargo, se observa que la presencia de especies zoócoras aumenta rápidamente en términos de volumen total y que los individuos de dichas especies son capaces de alcanzar una altura mayor que los de las especies barócoras (figura 3). Así, de acuerdo con las hipótesis de TILMAN (1990) y MCCOOK (1994), es posible que las especies zoócoras, al poder competir de forma más eficiente por la radiación, lleguen a dominar en la comunidad en el futuro. También se observa que las especies barócoras, que pueden establecerse sin necesidad de que se den condiciones ambientales especiales, dedican menos recursos que las especies zoócoras a su crecimiento vegetativo. En



**Figura 3.** Variación de la altura media de los individuos de distinto método de dispersión según la edad de abandono en los transectos de umbría.

cambio, las especies zoócoras, que tienen mayores requerimientos en cuanto a condiciones ambientales para la geminación y el establecimiento, dedican más recursos a su crecimiento vegetativo alcanzando mayores alturas que las especies barócoras (figura 3).

El establecimiento y posterior desarrollo de las especies zoócoras en la comunidad parece depender de los cambios ocurridos en las condiciones ambientales de los niveles inferiores de la vegetación. Suponiendo que esto sea cierto, si en el futuro las especies zoócoras llegan a dominar en la comunidad, sustituyendo a las especies barócoras, la sustitución seguiría el mecanismo de facilitación propuesto por CONNELL Y SLATYER (1977), según el cual las especies presentes (barócoras en este caso) producirían un efecto favorable al establecimiento y desarrollo de las especies que las desplazan (zoócoras en este caso).

## CONCLUSIONES

En las condiciones del estudio, la regeneración de la vegetación en olivares abandonados de umbría parece evolucionar en tres fases durante el período de abandono estudiado. La primera fase se observa en olivares abandonados hace menos de 10 años. Se caracteriza por un rápido establecimiento de individuos de especies anemócoras, un establecimiento más lento de individuos de especies barócoras y el establecimiento de un número muy reducido de especies zoócoras.

La segunda fase se observa en olivares abandonados desde hace 10 a 40 años. Se caracteriza por una disminución de la presencia de individuos de especies anemócoras después del aumento de la presencia de individuos de especies barócoras. Pasando a dominar las especies barócoras.

La tercera fase se observa en olivares abandonados hace más de 40 años. Se caracteriza por un aumento de la presencia de individuos de especies barócoras y zoócoras, destacando que la presencia de individuos de especies zoócoras aumenta después de haberse mantenido constantemente baja durante las dos fases anteriores. En esta tercera fase se advierte también un aumen-

to marcado de la heterogeneidad de la estructura y la composición de la vegetación.

## BIBLIOGRAFIA

- ALLUE ANDRADE, J.L.; 1990. *Atlas fitoclimático de España, taxonomías*. MAPA. Madrid.
- ARMESTO, J. J., VIDIELLA, P. E. Y JIMÉNEZ, H.E.; 1995. Evaluating causes and mechanisms of succession in the Mediterranean regions in Chile and California. In: M.T. Kallin Arroyo, P.H. Zedler & M.D. Fox, (eds.), *Ecology and biogeography of Mediterranean ecosystems in Chile, California, and Australia*: 418-434. Springer-Verlag. Nueva York.
- BAZZAZ F.A.; 1979. The physiological ecology of plant succession. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 10: 351-371.
- CONNELL, J.H. & SLATYER, R.O.; 1977. Mechanisms of succession in natural communities and their role in community stability and organization. *Am. Nat.* 111: 1119-1143.
- CHRISTENSEN, N. L. & PEET, R.K.; 1984. Convergence during secondary forest succession. *J. Ecol.* 72: 25-36.
- HOLT, R. H., ROBINSON, G.R. & GAINES, M. S.; 1995. Vegetation dynamics in experimentally fragmented landscape. *Ecology* 76(5): 1610-1624.
- HOUSSARD, C., ESCARRÉ, J. & ROMANE, F.; 1980. Development of species diversity in some Mediterranean plant communities. *Vegetatio* 43: 59-72.
- LAGUNA LUNA, A.; 1989. *Análisis cuantitativo de la erosión del suelo*. Tesis doctoral. E.T.S. Ingenieros Agrónomos y de Montes, Universidad de Córdoba, Córdoba..
- MATTEUCCI, S. & COLMA, A.; 1982. *Metodología para el estudio de la vegetación*. Secretaría General de la Organización de Estados Americanos. Washington D.C..
- MCCOOK, L.J.; 1994. Understanding ecological community succession: Causal models and theories, a review. *Vegetatio* 110: 115-147.
- MYSTER, R.W.; 1993. Tree invasion and establishment in old fields at Hutchinson Memorial Forest. *Bot. Rev.* 59(4): 251-272.

- PARASKEVOPOULOS, S.P., IATROU, G.D. & PANTIS, J. D.; 1994. Plant growth strategies in evergreen-sclerophyllous shrublands (Maquis) in central Greece. *Vegetatio* 115: 109-114.
- PICKETT, S.T.A., COLLINS, S.L. & ARMESTO, J.J.; 1987. A hierarchical consideration of causes and mechanisms of succession. *Vegetatio* 69: 109-114.
- PUERTO, A. Y RICO, M.; 1988. Influence of tree canopy (*Quercus rotundifolia* Lam. and *Quercus pyrenaica* Willd.) on old field succession in marginal areas of Central-Western Spain. *Acta Oecologica / Oecologia Plantarum* 9(4): 337-358.
- TILMAN, D.; 1990. Constraints and tradeoffs: toward a predictive theory of competition and succession. *Oikos* 58: 3-15.