

## LOS FACTORES CATALIZADORES DE «LA SECA DE LOS QUERCUS» (\*)

J. M. MONTOYA<sup>1</sup> y MARÍA LUISA MESÓN<sup>1</sup>

### RESUMEN

La sequía edáfica, producida por la insuficiente capacidad de retención de agua de determinados suelos (superficiales, arenosos, o de escaso volumen útil), o por el brusco agotamiento de los excesos estacionales de agua en los suelos hidromorfos de pseudogley, actúa como factor catalizador de los daños causados por la «Seca de los Quercus». La «Seca de los Quercus» puede llegar a aparecer sin necesitar de la presencia de factores catalizadores edáficos, pero la presencia de los mismos acentúa sus efectos.

Las técnicas inadecuadas de preparación del suelo en las repoblaciones o la mala gestión de la cobertura vegetal pueden originar erosiones o tendencias a la hidromorfía, que agravan la extensión y presencia de estos factores catalizadores. Se deriva por tanto la necesidad de una selvicultura preventiva, cuyos grandes trazos se señalan aquí.

### INTRODUCCION

La seca de los *Quercus* es un fenómeno de decaimiento e incluso muerte del arbolado (DONAUBAUER *et al.*, 1992), de tipo inespecífico, variable en sus síntomas y complejo en sus orígenes. Se explica por la convergencia parcial o total en un lugar de variados factores que hemos agrupado (MONTOYA *et al.*, 1993) en cuatro tipos o conjuntos principales: factores de predisposición, factores detonadores, factores catalizadores y factores ejecutores. Los factores de predisposición son todos aquellos presentes en las masas forestales que producen una cierta debilidad latente en las mismas (inadecuación genética, técnicas de repoblación inapropiadas, podas, rozas o claras insuficientes, excesos de edad por falta de cortas, etc.); son consecuencia en general de selviculturas o de técnicas de repoblación insuficientes o inadecuadas. Los factores detonadores pueden ser variados, pero en España destaca entre ellos la ampliación de la duración del período seco estival, como consecuencia del cambio climático habido en los últimos años

(MONTOYA, 1992). Los factores catalizadores suelen ser edáficos (suelos con escasa capacidad de retención de agua y suelos hidromorfos de pseudogley). Los factores ejecutores, hongos e insectos comúnmente, son normalmente meros agentes de debilidad o equilibrio, favorecidos en su actuación por todos o parte de los factores anteriores.

### LOS FACTORES CATALIZADORES

La seca de los *Quercus* actúa especialmente cuando los factores que denominados catalizadores están presentes en un determinado lugar. Ciertamente una predisposición en las masas muy acentuada no exige, ni la aparición de detonadores ni la presencia de catalizadores, para que la seca se produzca; pero la presencia de estos últimos factores, a igualdad del resto de los mismos, es relevante. Buena prueba de ello ha sido que, aunque las condiciones de predisposición son muy frecuentes, cuando se ha presentado de forma generalizada un período seco estival más largo del normal como factor detonador, los daños han aparecido de forma amplia y dispersa, pero localizada y bastante restringida a condiciones edáficas concretas.

(\*) Basado en el Estudio realizado por los autores para ICONA y titulado «Estudio Monográfico sobre la seca de los Quercus». ICONA, 1993.

<sup>1</sup> L. M.-78 Ingeniería + Arquitectura, S. L. C/. Vaguada Arcipreste, 28, primero A. 28220 Majadahonda (Madrid).

Los factores catalizadores principales que hemos detectado son factores edáficos, en concreto suelos de escasa capacidad de retención de agua y suelos

hidromorfos de pseudogley. Estos factores catalizadores, permanentes y presentes en un suelo desde antiguo, se manifiestan como tales sólo en presencia de los factores de predisposición y de los factores detonadores; cuando éstos desaparecen, los factores catalizadores dejan de actuar.

Sorprendentemente uno de los catalizadores es calificable de «suelos secos» y el otro de «suelos encharcadizos», situaciones que parecen contradictorias; sin embargo, la consecuencia es en ambos casos la misma: la falta de agua en un determinado momento y lugar. El primero produce las denominadas «muertes lentas»; el segundo, las «muertes súbitas» (TECMENA, 1991).

### Suelos secos no hidromorfos. Muerte lenta

Un suelo resulta seco para un vegetal concreto cuando sus reservas de agua útiles para la vegetación se reducen en su disponibilidad, por debajo de lo que el vegetal pierde como consecuencia de la demanda hídrica del ambiente. No cabe hablar de la sequía edáfica como un factor absoluto; se trata más bien de una relación entre la capacidad de retención de agua del suelo y la capacidad de extracción y retención de agua de la vegetación que lo puebla.

La escasez de precipitaciones y, en especial, un espaciado temporal excesivo entre ellas (ampliación del período seco estival), la insuficiente capacidad de retención de agua del suelo (en especial en los suelos arenosos o en los de escaso volumen útil, por exceso de pedregosidad o falta de profundidad), una excesiva demanda hídrica atmosférica o biológica (solanas, zonas ventosas, crestas, montes excesivamente densos, etc.), conducen o pueden conducir a ese agotamiento de las reservas de agua utilizables.

La sequía fisiológica puede llegar a afectar a un vegetal por diferentes razones:

#### — Escasez de precipitaciones

La escasez de precipitaciones es obviamente el factor principal, para que un suelo termine por resultar fisiológicamente seco para la vegetación que lo ocupa. Lógicamente, suelos que no resultan normal o habitualmente demasiado secos pueden terminar por serlo en estaciones o en años

concretos; especialmente si el intervalo entre dos precipitaciones suficientemente intensas se amplía. En este sentido la ampliación del período seco estival de los últimos años tiene —lógicamente— una importancia decisiva.

#### — Insuficiente capacidad de retención de agua en el suelo

La insuficiente capacidad del suelo para retener el agua puede hacer también que determinados suelos resulten secos para la vegetación. Esta insuficiencia puede proceder:

- De un escaso volumen útil.

Sea por la abundancia de elementos gruesos (piedras, gravas, gravillas); por una escasa profundidad; o por la presencia de capas impenetrables para las raíces de la vegetación (por ejemplo, capas salitrosas o muy fuertemente calizas para la especie vegetal). La seca de los *Quercus* tiende a agravarse en los suelos erosionados porque van perdiendo progresivamente su volumen útil.

- De una reducida capacidad de retención de agua.

Especialmente en suelos muy drenantes y con gruesas texturas arenosas.

- De una falta de permeabilidad que conduzca a una mala penetración de las precipitaciones existentes.

Caso típico en suelos compactados por el pisoteo del ganado o del hombre o por el uso de maquinaria pesada, o fuertemente encespedados en superficie. También resultan secos los suelos situados en pendientes elevadas que favorecen la escorrentía. Es la seca de los *Quercus* de los majadales y de los campos de golf o de laderas con fuertes pendientes.

#### — Fuerte demanda hídrica atmosférica

La atmósfera por sí misma puede contribuir a desecar, incluso profundamente, los suelos. Esta capacidad de desecación actúa de dos maneras, una directa y otra indirecta por intermedio de la demanda hídrica que los vegetales soportan. La demanda directa reseca los suelos sobre todo superficialmente: en los suelos arenosos la desecación es somera porque las capas inferiores de

agua no pueden ascender por capilaridad cuando se secan las más superficiales; en los suelos arcillosos, por el contrario, la desecación puede ser más profunda, pues esta ascensión por capilaridad sí se produce. La demanda indirecta se realiza a través de la traspiración de la vegetación, que lógicamente aumenta cuando las condiciones atmosféricas resultan favorables para ello. En general, las solanas, las zonas expuestas a fuertes vientos cálidos y secos y en especial los cresteríos y zonas cacuminales, son las más expuestas a esta desecación. De aquí la tendencia de la seca de los *Quercus* a concentrarse en crestas y solanas; pero más en las crestas, porque en ellas se añade además un escaso volumen útil en el suelo que suele ser normalmente allí muy escaso y superficial.

— *Excesiva demanda biológica*

Lógicamente los suelos resultan tanto más secos para la vegetación cuanto mayor es la cantidad de biomasa acumulada y, en consecuencia, cuanto mayor es la traspiración de la vegetación. También, cuanto menor es la eficacia relativa de los sistemas radicales para extraer el agua (de aquí la perniciosa influencia de la acumulación de edad, o de los laboreos del suelo a profundidades dañinas para los sistemas radicales). La situación se agrava también cuando la parte aérea no está bien capacitada para retener el agua (de aquí la influencia del taxon vegetal presente en cada lugar).

Muchas de las «secas» observables en campo son atribuibles a esta desecación profunda de los suelos por la vegetación que no se ha producido hasta que no se ha llegado a un determinado punto de acumulación de biomasa que actúa entonces como un factor de predisposición a la seca de los *Quercus*, y tras la aparición de un período seco estival demasiado largo que funcionará como detonador (MONTROYA *et al.* 1992).

La mayor parte de los árboles mueren en este caso por simple sequía; los reviejados o los dominados, así como los peor instalados, son los que antes mueren. La muerte suele ser en este caso lenta, con previo desprendimiento de las hojas interiores, y frecuente amarilleamiento de las hojas (deficiencia de nitrógeno causada por el esfuerzo de búsqueda de agua a cargo de las raíces del vegetal). Tras algún o algunos años secos, la vegetación

superviviente puede recuperarse parcialmente si las condiciones se tornan favorables, aunque, en ocasiones, el ataque —durante o tras la crisis— de hongos o de insectos perforadores escalona y prolonga la aparición de árboles muertos.

Es interesante observar que algunos dominantes reviejos, especialmente en masas sometidas a resalveos demasiado prolongados (pies senescentes), aparecen muertos sobre dominados jóvenes que les perviven. En contraste, aparecen frecuentemente brotes dominados muertos, cuando los resalvos o los pies dominados conservan todavía buena vitalidad. La experiencia de la seca de los *Quercus* instruye selvícilmente sobre la inconveniencia de aplicar resalveos en suelos secos, y sobre la necesidad de conservar en ellos el método de beneficio del monte bajo o de cambiar incluso de especie forestal.

**Suelos hidromorfos de Seudogley. Muerte súbita**

Otro caso en que es típica la aparición de la seca de los *Quercus* se produce sobre suelos encharcados o, más exactamente, suelos hidromorfos de seudogley. Aparentemente se trata de una situación opuesta a la anterior, y además los agentes finales (factores ejecutores) parecen diferentes; pero, como ahora veremos, el fenómeno es mucho más similar en ambos casos de lo que pudiera parecer a primera vista.

El modelo más sencillo de un suelo de seudogley es una bandeja profunda, llena de arena y agua y con algunas plantas sobre ella. Su fondo impermeable impide la salida del agua y las plantas viven claramente encharcadas. La desecación atmosférica y la traspiración de las plantas (evapotranspiración) irán consumiendo las reservas de agua; en un determinado momento, y bruscamente, el agua se acabará, y las plantas, acostumbradas al encharcamiento y al derroche del agua, morirán repentinamente (¡y morirán por sequía en estos suelos encharcados!). Muy probablemente, antes de que esto suceda, el sistema radical de las plantas habrá sido atacado por los hongos que encuentran condiciones favorables para proliferar en zonas húmedas. En la naturaleza, esta situación se produce muy frecuentemente, y especialmente en el medio mediterráneo. Capas muy

arcillosas, o simples rocas, hacen de fondo impermeable de la cubeta; evidentemente este fondo impide la percolación del agua, y ésta se acumula sobre él. Si en esta acumulación se alcanza el nivel de la zona en que viven los sistemas radicales de las plantas, éstas disfrutarán de un abastecimiento de agua sin límites, hasta que bruscamente se agote el agua fácilmente accesible; pero mientras tanto, correrán el riesgo de ataques de hongos sobre sus encharcadas raíces.

Tras el encharcamiento, que se produce en temporada de lluvias, las características del período seco (duración, intensidad) van a determinar la duración de las reservas de agua, que pueden llegar a agotarse en períodos más o menos largos todos los años, algunos años o sólo en años excepcionales según las circunstancias de cada lugar. Es interesante destacar esto porque en el medio mediterráneo suele llover mucho en período de paro vegetativo, y luego sobreviene una amplia sequía. Los efectos de los encharcamientos sobre la vegetación suelen ser más graves en los climas mediterráneos que en los demás; por otra parte, esas mismas condiciones climáticas favorecen la evolución de los suelos, especialmente tras la deforestación, hacia la formación de un horizonte de acumulación de arcillas «B» que puede llegar a hacerse impermeable. En todo caso, no deja de ser en principio chocante que en nuestros medios secos sea en donde las plantas sufran más a causa del encharcamiento.

### EFFECTOS DEL ENCHARCAMIENTO SOBRE LA VEGETACION

El encharcamiento provoca diferentes efectos en la vegetación. Primeramente un claro riesgo de ataques de hongos de pudrición de la raíz. Además un sistema foliar muy amplio y muy poco adaptado a la sequía; al contrario, más bien adecuado a una transpiración elevada. Por si ello fuera poco, el sistema radical se reduce en extensión y profundidad, y no tiende a acumular reservas que le puedan servir para crecer en búsqueda del agua cuando ésta comience a agotarse. El resultado es que una planta previamente encharcada muere fácilmente en condiciones de sequía; pues ni consigue buscar el agua, ni puede retenerla y, además, frecuentemente se encuentra previamente atacada por hongos que atacan y pudren su sistema radical.

### HIDROMORFIAS OCULTAS

Es importante señalar que los suelos hidromorfos se declaran como tales en función de las circunstancias concretas de cada lugar —y como ya hemos dicho— todos los años, algunos años o tan sólo excepcionalmente. Así, en circunstancias climatológicas excepcionales, pueden declararse como hidromorfos los suelos que nunca se declararon anteriormente como tales, al no haberse agotado nunca antes sus reservas de agua libre. Estos suelos funcionaron siempre como suelos de gley, con capa permanente; pero finalmente con condiciones extremas se revelan como de pseudogley y su vegetación muere también por sequía. Un caso típico sería el entorno de una fuente o el cauce de un río que se seca, la vegetación de su ribera —que de siempre tuvo agua— tropieza finalmente con que ésta no era tan permanente como pudiera pensarse y como habitualmente fue hasta esa circunstancia excepcional. Es de señalar aquí que son muchas las fuentes, ríos y arroyos considerados permanentes que se están secando hoy en España, por efecto de la sequía y también por la deficiente gestión de los estratos vegetales.

No es éste el único caso de hidromorfía oculta, aunque tal vez sea el más evidente. Existen muy frecuentemente en las laderas de los montes casos de hidromorfía oculta muy acusada, que conducen a errores de interpretación. En general, la hidromorfía es un fenómeno de fondo de valle, y la acumulación excesiva de agua parece —a primera vista— incompatible con condiciones de laderas en pendiente e incluso de fuerte pendiente. Sin embargo, y sobre todo en zonas graníticas, de areniscas y esquistosas, aunque también en otros terrenos rocosos, es frecuente que entre los grandes roquedales se produzcan bolsas sin drenaje (a modo de «mace-tas») en las que la vegetación vive en régimen de hidromorfía oculta. Estas hidromorfías son de muy difícil localización, excepto cuando aparece algún bioindicador vegetal. Son mucho más frecuentes de lo que se pudiera creer, y con frecuencia se agudizan sus efectos, como consecuencia de los aportes complementarios del agua que escurre sobre el roquedal.

## DIFERENTES NIVELES Y EFECTOS DE LA HIDROMORFIA

Pueden existir diferentes situaciones según la duración y profundidad de la capa de agua. El clásico «bonal» constituye un buen modelo para la reflexión.

- Si la capa encharcada aflora a la superficie.

Normalmente, si la capa encharcada aflora con frecuencia a la superficie, se forma un bonal más o menos estacional en función de su duración. Normalmente los árboles no soportan esta situación de encharcamiento tan extremo, y retroceden hacia los bordes más exteriores del encharcamiento, que sólo aparecen cubiertos por el agua en algunos años y por poco tiempo.

En orden de resistencia a la inundación de sus raíces se mencionan: aliso (la única especie arbórea española capaz de vivir dentro del agua, a condición de que ésta sea oxigenada), sauces, chopos, eucaliptos, fresnos, rebollos, olmos, quejigos, etc. Es de destacar que algunas especies resisten la inundación de sus raíces, sólo a condición de que sea de aguas corrientes frescas y oxigenadas, pero que no soportan los encharcamientos propiamente dichos con aguas calmas y que se desoxigenan. Es curioso observar que conforme el bonal se deseca, la vegetación de herbáceas anuales que lo rodea se organiza en círculos de especies resistentes al encharcamiento; pero de menos a más resistentes a la permanencia del estado de encharcamiento desde fuera hacia adentro (MESÓN, 1987).

En los bordes del bonal, las plantas superiores pueden verse afectadas algunos años por la hidromorfía y otros no. En los años en que no se ven afectadas crecen en altura, en los años que sí se llegan a afectar, se produce el descenso de copas; los árboles finalmente aparecen puntisecos y, si son coníferas, suelen hacerse flexuosos.

- Si la capa encharcada es muy profunda.

En el límite no afectará para nada a la vegetación que vivirá exclusivamente del agua capilar; en situaciones intermedias, la vegetación se aprovechará del agua profunda —aunque será frecuente que las raíces se vean atacadas por hongos que limitarán este aprovechamiento, especialmente si

la especie forestal no está adaptada al encharcamiento—, pero vivirán, sobre todo, del agua capilar, y la hidromorfía no actuará normalmente.

- En situaciones intermedias.

En las situaciones intermedias, la vegetación no puede encontrar suficientes reservas en la zona capilar y vivirá sobre todo de la capa de agua encharcada.

Evidentemente, y en función del volumen de la capa de tierra libre sobre la capa encharcada, y por supuesto según el nivel, la frecuencia y duración de esta última, podrán aparecer diferentes especies vegetales, y cada una de ellas presentará diferentes niveles de salubridad y vitalidad en torno al bonal.

Estas situaciones intermedias son las más afectadas en caso de lluvias invernales demasiado grandes que encharquen en exceso el perfil del suelo y, especialmente, cuando se encuentran seguidas de sequías excepcionales que lo resecan en toda su profundidad.

## BIOINDICADORES DE SUELOS DE SEUDOGLEY

Cuando la capa encharcada casi aflora a la superficie, el pasto puede revelar estos hechos, con la aparición de comunidades de «ballicar»; pastos densos y altos que reflejan la abundancia de humedad, pero con cierta dominancia de anuales que prueban la intensa desecación que finalmente se alcanza en los suelos de seudogley. Si la capa encharcada aparece más profunda, el pasto no es capaz de alcanzarla con sus someros sistemas radiculares, y sólo algunas especies de gran dimensión denunciarán la presencia del agua (árboles como el fresno y arbustos como las zarzas, también juncos, etc.). Si la capa es muy profunda, es muy improbable encontrar ningún bioindicador vegetal y a partir de una determinada profundidad, el efecto de la hidromorfía sobre la vegetación desaparece totalmente.

## GESTION FORESTAL DE SUELOS DE SEUDOGLEY

Es muy importante señalar a este respecto que la hidromorfía puede inducirse en ocasiones. Así, tras las deforestaciones la capa impermeable puede

aumentar su carácter, al acumularse en ella más arcilla y cerrarse los canales establecidos a través del horizonte arcilloso por las raíces y raicillas del arbolado que se van pudriendo. En laderas en pendiente, la repoblación con caballones u otros artificios que reduzcan la escorrentía natural del agua, puede aumentar el encharcamiento (especialmente en suelos poco permeables) y generar ataques de «seca» en zonas que no los presentan fuera de las áreas así preparadas para la repoblación.

En el extremo contrario, también podría reducirse el encharcamiento; bien disminuyendo la acumulación de agua en las vallonadas mediante una fuerte densidad arbórea en las laderas; bien favoreciendo el drenaje profundo mediante la ruptura de las capas impermeables del suelo, por subsolado o mediante la apertura de canales de percolación manteniendo en lo posible una vegetación forestal leñosa y densa que perforo con sus raíces las capas impermeables (MONTOYA, 1981).

Aparecen aquí cuestiones de muy difícil gestión técnica. Aumentar la percolación del agua es muy conveniente para evitar la erosión y para mejorar la vitalidad del arbolado o de la vegetación en general; pero indudablemente puede generar en algunos puntos una subida del nivel freático hasta extremos perjudiciales para la vegetación. Sin embargo, si se acompaña de tra-

bajos que faciliten el drenaje del exceso de agua, como subsolados profundos que rompan las capas inferiores impermeables y que faciliten la percolación profunda, este efecto indeseable puede ser eliminado.

La gestión del recubrimiento arbóreo en relación al pseudogley es especialmente delicada. El efecto final a buscar es el resultado de una combinación entre reducir el aporte lateral de agua al área encharcada, que haría subir el nivel del encharcamiento y reducir el consumo del agua encharcada allí, para evitar el alcanzar la desecación total de las reservas. Esto llevaría a aconsejar laderas y cuencas de recepción bien pobladas, y a fondos de valle con vegetación más bien abierta (estructura que muchas veces establece por sí sola la naturaleza). Sin embargo, y como es frecuente que la hidromorfía sea una enfermedad de los suelos generada por el hombre y por la deforestación que lleva a la aparición de capas arcillosas impermeables donde no las había, en los lugares en que la impermeabilidad tenga este origen, o en los que exista este riesgo, es mejor mantener por todo el territorio densidad elevada, y combatir esta enfermedad con plantaciones densas de especies muy resistentes a la hidromorfía y con sistemas radicales muy agresivos contra las capas profundas en condiciones de encharcamiento, como pueden ser los eucaliptos.

## SUMMARY

Edaphic drought, produced by an insufficient capability for water retention of superficial or sandy soils or by a sudden exhaustion of seasonal water surpluses in *pseudogley* soils, acts as a catalytic factor of damages caused by the «seca» of *Quercus* species. The effects of this phenomenon may worsen by these catalytic factors, although massive death of plants is not necessarily linked to their occurrence.

Inadequate soil preparation techniques during reforestation activities or wrong principles concerning the management of vegetation may result in erosion or tendencies to edaphic hydromorphia, accordingly worsening the negative effects of these factors. The main guidelines for the necessary preventive silviculture are given in the last part of this paper.

## BIBLIOGRAFIA

- DONAUBAUER, F. & CIESLA, W. M., 1992: *Dieback and decline in forest: a global overview*. F.A.O. Roma.  
 MESÓN, M. L., 1987: «Ecología y vegetación de las ripisilvas». *Ecología*, núm. 1. ICONA. Madrid.  
 MONTOYA, J. M., 1981: «Selvicultura mediterránea en suelos de pseudogley». *Boletín de la Estación Central de Ecología*, 19. ICONA. Ministerio de Agricultura. Madrid.

- MONTOYA, J. M., 1992: «Mortandad de *Quercus*: la perspectiva selvícola y los antecedentes climáticos. La cuestión del *Hypoxylon mediterraneum* en el alcornocal de Mamora (marruecos)». *Ecología*, 6. ICONA. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid.
- MONTOYA, J. M. y MESÓN, M. L., 1993: *Estudio monográfico sobre la seca de los Quercus mediterráneos*. Estudio para ICONA (inédito).
- MONTOYA, J. M.; MESÓN, M. L. y FERNÁNDEZ, A., 1992: *Estudio sobre la denominada «Seca de los Quercus» en los encinares toledanos de la zona oeste*. Estudio para ICONA (inédito).
- TECMENA, 1991: *Descripción de síntomas, patrones de distribución y evolución de los daños aparecidos en los montes de Quercíneas*. Estudio para ICONA (inédito).