

EFECTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE LOS ECOSISTEMAS FORESTALES ESPAÑOLES

José Miguel Montoya Oliver

L.M.-78, S.L. c/ Costa Rica, 9; Esc. 2, 4º, 3ª. 28220 Majadahonda (Madrid)

1. EL CAMBIO CLIMÁTICO

1.1. Introducción

Posiblemente hoy carezca de sentido ya el discutir sobre la existencia o no del cambio climático. Todo indica que es un hecho reciente (desde aproximadamente 1.970) y cierto, con causas tal vez dudosas -probablemente por múltiples- pero con efectos sobre la biología global del Planeta Azul que resultan indudables. En cualquier caso, y al margen de los datos y pruebas científicas ya existentes, y que cada día se acumulan en mayor número, razones de prudencia aconsejarían -además- el actuar frente a él a título preventivo: tomar en todo caso medidas contra el mismo.

Culturalmente estamos acostumbrados a considerar a las fuerzas «telúricas» de la Naturaleza, como algo que está allí; pero cuyas actuaciones resultan tan remotas e improbables que podemos actuar en la práctica como si no existieran. Los grandes cambios geológicos o del clima son hoy, para nosotros, algo más bien del «Parque Jurásico» que de ahora mismo. ¿Seremos capaces de vencer nuestra inercia y nuestra pereza intelectual, ante un hecho nuevo que rompe con todos nuestros esquemas tradicionales de relación con una Naturaleza que ingenuamente hemos juzgado como estable e inmutable?

1.2. El cambio climático en España

En España diversas cuestiones de campo, varios problemas recientes y multitud de

datos científicos, apuntan hacia la existencia e importancia del cambio climático en nuestro país. Al margen de la infrecuente repetición de los conocidos fenómenos de «gota fría» o de las «pertinaces sequías», son ya muchos los cursos de agua y las fuentes que de siempre tuvieron agua -e incluso abundante pesca- y que hoy se secan. En el campo, los agricultores y los pastores conocen bien hasta qué extremo las nieves e incluso el mismo rocío están desapareciendo, y los cazadores relacionan esta pérdida de los rocíos, derivada del descenso de la humedad ambiental, con la reducción de las codornices y otras especies en muchas zonas de secano. El arbolado forestal presenta frecuentemente indicios de decaimiento, y muchas especies silvestres -animales o vegetales- tienen serios problemas de supervivencia y sanitarios.

Siendo indudable el recalentamiento actual de nuestra atmósfera, en relación a las temperaturas pasadas o «normales» (como consecuencia del llamado «efecto invernadero» o por cualquier otra posible causa), es a la vez muy frecuente el incremento asociado de la sequía; si bien la distribución de las precipitaciones parece presentar en España dos grandes tipos de tendencias, en principio opuestas: hacia el incremento de las precipitaciones en las zonas más bien serranas, y hacia su alarmante disminución en la mayor parte del país: en el resto de España.

Según zonas geográficas concretas, la vegetación española evoluciona hacia la estepa (estepa mediterránea infrailicina) en valoración fitoclimática de ALLUÉ -que no

hacia el desierto, como se ha llegado a decir o hacia la ancestral laurisilva (el antecedente del mundo mediterráneo, hoy relictico en algunas zonas de Canarias y Cádiz). En ambos casos existe un común aumento de las temperaturas, y -en contraste y según zonas- particulares *reducciones (estepa) o aumentos (laurisilva)* de las precipitaciones. No obstante, están ya prácticamente finalizados los Mapas del Cambio Climático en España (ALLUÉ 1.995), con zonas en la Cornisa Cantábrica sin cambios comprobados, zonas de montaña con cierta mejoría (menos frío y, por excepción, más agua), y un generalizado empeoramiento -hacia la estepa- en buena parte del resto del territorio nacional (más calor y más sequía).

En todo caso, es palpable que todos estos cambios están teniendo efectos claros y bien reconocibles sobre nuestra fauna y flora, sobre nuestros ecosistemas, y que no podemos seguir con la «Política del Avestruz»: hay que meditar, tomar decisiones y actuar. Veremos ahora los indicios de cambio climático que, al margen de lo que ya denuncian las casetas y datos meteorológicos, y los ordenadores y sus análisis científicos, vienen denunciando nuestra fauna y nuestra flora.

1.3. Indicios faunísticos

Cuando esos mapas sobre el cambio climático en España se estudian desde la perspectiva y los conocimientos de los cazadores, se entienden no pocas cosas; por ejemplo: por qué aumentan las tórtolas en Galicia, Vertiente Sur de la Cornisa Cantábrica, Cuenca y -sorprendentemente- en algunas zonas del Sureste español (Murcia) en donde las precipitaciones están «sorprendentemente» aumentando; por qué las codornices atraviesan serias dificultades en Soria o en la zona sur de Burgos o, en general, en toda la Castilla la Vieja de baja altitud; por qué la perdíz ya no es lo que era en Castilla La Mancha, por qué, dónde y desde cuando ataca la sarna a la cabra montés, al rebeco y al arrui, etc...

La fauna finalmente viene señalando el reciente cambio climático de las siguientes formas:

1.- Con una indudable expansión en nuestro territorio, hacia el Norte y hacia el interior, de las especies de origen «africano», propias de climas tradicionalmente más cálidos que el nuestro. Así diversas especies comienzan a abundar en nuestro país o ascienden desde el Sur hacia el Norte (garcilla bueyera, meloncillo, elanio azul, abejaruco, flamenco...). Otras presentan alteraciones importantes en sus comportamientos migratorios ancestrales y tendencias recientes hacia la sedentarización (cigüeña, paloma torcaz, codorníz...). Es cierto que en todos estos casos las razones pueden -suelen- ser múltiples; pero indudablemente la hipótesis de que el cambio climático esté interviniendo de forma importante no es, ni mucho menos, una hipótesis aventurada.

2.- Con fenómenos de debilidad acusados en la fauna autóctona, como sucede en el caso del corzo en la zona de Cádiz-Málaga (límite sur de su área de distribución natural) o en otras zonas que resultan ser límites ecológicamente hablando (Cabañeros, Montes de Toledo, Sierra Morena), y con la expansión de enfermedades en los animales de alta montaña, como la sarna que afecta hoy a la cabra montés y al rebeco (e incluso al ciervo y al introducido arrui). También es cierto que en estos casos la causalidad es siempre múltiple, siendo difícil discernir entre las simples correlaciones y las verdaderas causas, así como atribuir un peso a cada uno de los distintos factores intervinientes; en todo caso, la masividad de estos hechos debe de relacionarse con el clima y los estudios climáticos comienzan a demostrar que ésto es así.

3.- Con la indudable variación de densidad poblacional, y con el cambio en las zonas de distribución tradicional de no pocas especies cinegéticas, como la perdíz roja, la codorníz y otras como la tórtola y la becada; variaciones que señalan también cambios ambientales recientes e indudables. En este sentido, es llamativo que las especies estivales, como la codorníz o la tórtola, estén desplazán-

dose hacia el norte o los regadíos (lo que denunciaría un aumento de la sequía). En contraste, la becada al amparo de la relativa «atlantización» de algunas zonas serranas comienza a aparecer en algunos lugares inhabituales para ella (entre los vegetales y en iguales zonas lo viene haciendo el haya). Nos hemos referido ahora a las especies cinegéticas, porque son objeto de un intenso seguimiento anual poblacional, pero indudablemente lo mismo está sucediendo con numerosas especies protegidas. También la fauna piscícola está sufriendo serias modificaciones en muchos ríos, con notables ascensos hacia arriba de especies de peces propias de tramos más bajos y calientes.

Todos estos cambios, con causas indudablemente complejas y múltiples, y precisamente por lo extenso y difuso -generalizado- de su aparición, tienen que tener en común una causa esencialmente climática; al margen de que puedan superponerse a la misma, y en cada caso concreto, otros factores añadidos o causas concomitantes.

Los animales tienen la ventaja sobre los vegetales, de que pueden desplazarse hacia los lugares más convenientes para ellos en cada momento, lo que sólo logran lentamente -y no siempre- la mayor parte de los vegetales, tras la dispersión de sus propágulos y renovación de generaciones. Por esto, los animales resultan indicadores mucho más inmediatos y rápidos del cambio climático que los vegetales, y están en general más preparados que éstos para resistir cambios climáticos bruscos. Pero también la vegetación -incluso la arbórea que es siempre la más estable y permanente- está denunciando ya con claridad el cambio climático.

1.4. Incendios vegetales

En lo que concierne a la vegetación, la actual multiplicación de los incendios forestales en España y la mundial repetición de los fenómenos de decaimiento del arbolado conocidos entre nosotros como «Seca», son también claros indicadores del reciente cambio climático global. ¿Pues qué otro

cambio puede estar afectando a todos los bosques del Planeta Azul a la vez?

En el caso de los incendios forestales, la ampliación del periodo seco estival y la indudable mayor intensidad de la sequía, están actuando de forma indiscutible en la evidente mayor incidencia de los mismos en España. En este caso de los incendios forestales, la implicación de la sequía es obvia, pues -al margen de otros factores- sólo ella puede justificar un incremento tan desmesurado de los incendios forestales, como el habido en los últimos años de sequía (dejando a un lado la absoluta incompetencia forestal de nuestros políticos y la casi total desprofesionalización de la gestión de nuestros montes: demagogia y folklorización, aplicación enfermiza e hipócrita del medio natural a la «voticultura»).

En el caso de los fenómenos de decaimiento o «seca» del arbolado, se ha identificado a la sequía -y sobre todo a la ampliación de la duración de la sequía estival- como el factor detonador o desencadenante fundamental de todos estos fenómenos.

1.5. Urgencias de unas medidas preventivas

Todo ello nos lleva a una única alternativa, salida o conclusión: aunque pueda ser estadísticamente posible que este fenómeno del cambio climático que se detecta hoy, pueda ser oscilación y no cambio y resulte finalmente reversible (después de todo el clima sólo se conoce «marcha atrás»); deben de tomarse -desde «ya»- todas las medidas precisas para combatir los efectos del mismo, como si, en cada lugar, fuera a permanecer el cambio climático por el camino actual e incluso a agravarse.

En este sentido, es necesario comenzar a plantear estrategias diferenciadas según los diferentes campos afectados por el cambio climático: urbanismo, turismo, agricultura, Conservación de la Naturaleza, etc. Deben pues de tomarse medidas preventivas claras frente a la incidencia del cambio climático sobre nuestro medio ambiente.

Dentro de éstas, las estrategias a seguir en los terrenos no cultivados, terrenos de monte, al afectar a más del 50 % del territorio español, y a buena parte de nuestros recursos naturales renovables y de nuestras necesidades de conservación, resultan muy relevantes. Estas serán las estrategias que estudiaremos ahora.

Trataremos pues de apuntar aquí las posibles medidas a aplicar en el ámbito forestal, dando al término «forestal» su más amplio y mediterráneo sentido moderno.

2. ESTRATEGIAS FORESTALES FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO

2.1. Las glaciaciones y el cambio climático

El antecedente de cambio climático mejor conocido y estudiado científicamente es el de las glaciaciones del Cuaternario.

Ciertamente el cambio climático actual se diferencia notablemente de ellas en que:

1.- Es un fenómeno más que probablemente inducido por el hombre, y que parece estar realizando a una velocidad inusualmente rápida, en relación a los ritmos a los que se han producido antaño en la Naturaleza los cambios climáticos. Antes, muchos seres vivos tuvieron en general una oportunidad para desplazarse geográficamente (huir) o para evolucionar genéticamente (adaptarse); hoy, posiblemente la velocidad del cambio es tan grande que las oportunidades de huida hacia otros medios o de adaptación al nuevo, tal vez sean mucho menores. La situación es especialmente grave en las especies vegetales con medios de dispersión de corto alcance y, en especial, en las más propias de etapas avanzadas de la sucesión vegetal (las llamadas frondosas nobles).

2.- Se produce en presencia de la actividad del hombre quien, al fraccionar el espacio natural, aísla y dificulta el posible desplazamiento natural de la mayor parte de las especies (especialmente el de las especies más nobles, que suelen tener

medios de dispersión de menor alcance y estrategias de reproducción lentas y dilatadas en el tiempo).

2.2. El fenómeno escandinavo

Pese a la velocidad -llamémosla «normal»- a la que se produjeron en el pasado las glaciaciones, es conocida en la selvicultura nórdica la historia de las píceas (*Picea excelsa*) de la Península Escandinava. Las glaciaciones en su avance empujaron a éstas hacia el sur de la Península Escandinava; en consecuencia, las píceas del norte -más adaptadas al frío-, se acantonaron allí, a la vez que las píceas del sur desaparecían al no poder cruzar el mar: al «caer en él». Más tarde, al retirarse los hielos, estas píceas del norte no tuvieron tiempo de adaptarse genéticamente a la nueva situación climática, ni pudieron las píceas de Centroeuropa saltar el mar; y así, y sorprendentemente, las píceas *naturales* y *exponáneas* hoy en el Sur de la Península Escandinava -«autóctonas» allí- son precisamente las peor adaptadas a las condiciones actuales de dichas zonas, porque evolucionaron genéticamente adaptándose a situaciones bien diferentes de las actuales y que hoy vuelven a estar geográficamente más al Norte.

El ejemplo nos señala claramente los actuales riesgos que padecemos con el rápido cambio climático actual. Más que probablemente, las encinas, alcornoques u otros árboles que hoy contemplamos en España, están adaptados al clima bajo el que evolucionaron y -seguramente- no tendrán tiempo ni oportunidad, ni de desplazarse geográficamente (la velocidad del cambio climático ahora es mucho mayor que durante las glaciaciones, y la capacidad de reproducción y dispersión de estas especies es mucho menor que la de las citadas píceas) ni -mucho menos- de evolucionar y adaptarse genéticamente al rápido cambio climático actual. Sorprendentemente, en muy pocos años, es posible que los árboles menos adaptados a cada lugar sean precisamente los árboles naturales presentes «de siempre» en él, que quedarán allí como vestigios del

pasado y a manera de «fósiles». El «fenómeno escandinavo» más que probablemente se va a generalizar, y en especial en los países en los que el cambio climático parece estar produciéndose más rápida y profundamente, como es el caso de España.

La necesidad de reflexionar, por tanto, sobre todas estas cuestiones, de gran trascendencia para la conservación y el futuro de los ecosistemas naturales, es obvia.

2.3. La seca y la sarna

El fenómeno de mortalidad y decaimiento del arbolado conocido en España como «la seca», es un *fenómeno de aparición amplia y difusa, complejo en sus causas y síntomas, e inespecífico en su actuación*, que señala claramente algunos de los aspectos a seguir en la futura estrategia de defensa de los ecosistemas naturales frente al cambio climático.

En su proceso de actuación hemos identificado en España y Marruecos diversos factores, que pueden actuar con mayor o menor intensidad y presencia, e incluso pudiendo llegar a estar alguno o algunos de ellos -en ocasiones- ausente/es.

Estos fenómenos son significativamente paralelos en su tipología a los que hoy hemos identificado -y seguiremos identificando- como causantes de la sarna en la cabra montés:

1.- Factores de predisposición. Arbolado reviejo, masas excesivamente densas, daños previos sobre la vegetación (ocultos o no), inadaptación genética a la estación.

Del mismo modo, presencia de ejemplares reviejos por insuficiencia de caza y búsqueda de longevidades supranormales para la obtención de trofeos, exceso de densidad por insuficiente control de hembras, molestias de visitantes y ganados, insuficiente presión de caza selectiva para la conservación y mejora genética, son los factores de predisposición a la sarna. En ambos casos: 1.- *edad*, 2.- *densidad*, 3.- *estado* y 4.- *adaptación*.

2.- Factores detonadores. En el medio mediterráneo se han identificado como tales en la seca: la ampliación de la duración e intensidad de la sequía estival.

Del mismo modo la observación de los datos climáticos de la zona de Cazorla y en especial de Santiago de la Espada-Pontones (donde se inició el brote de sarna) nos ha señalado la presencia de periodos de sequía estival inusualmente largos, asociados a las fechas de aparición de la sarna, así como la desaparición de ésta al retornar situaciones meteorológicas normales. Una posterior sequía (1.993) llegó a provocar, incluso, la sarna en el venado.

3.- Factores catalizadores. Denominamos así a los que, a igualdad del resto de las condiciones, hacen que los ataques aparezcan preferentemente y más intensamente, en los puntos concretos en que se presentan estos catalizadores. En la seca hemos identificado como tales a los suelos hidromorfos de pseudogley, y a los suelos con escasa capacidad de retención de agua: en ambos casos suelos secos al final del periodo seco estival, típico del clima mediterráneo, y tanto más secos cuanto más largo sea éste.

En el caso de la sarna, el incremento brusco de cargas ganaderas actúa como detonador de la aparición explosiva de los ataques. Con una buena ordenación pastoral, la brusquedad e intensidad del ataque no se hubieran producido nunca de una forma tan violenta.

En ambos casos -seca o sarna- se trata igualmente de la aparición de una limitación brusca a la capacidad portante -o capacidad de carga- del medio para la o las especies afectadas.

4.- Factores ejecutores. Variados agentes, pero en general meros parásitos de debilidad o de equilibrio, característicamente siempre presentes en cualquier lugar. Ninguna «enfermedad» o «parásito» nuevo. Es significativo que estos factores se mantienen tradicionalmente en equili-

brio con las especies a las que atacan, evolucionando hacia este «pacífico y convivencial» sentido, incluso los parásitos de nueva introducción que inicialmente resultan muy agresivos.

En los vegetales se han identificado: tinta del castaño, carbón del alcornoque, Armillaria, etc. En general hongos o insectos siempre presentes -no procediendo por tanto actuar a nivel de transmisión- y cuya actuación se agudiza por los factores anteriores. Ciertamente sin su presencia las mortalidades serían mucho menores, pero todo ecosistema contiene (afortunadamente) estos mecanismos de control: de densidad, edad, daños previos, e inadecuación genética.

En la cabra, la sarna es igualmente un parásito habitualmente presente, que se conserva especialmente en ejemplares viejos y sobre todo en las cuevas en que se refugian los más viejos («encuevados») que, al frotarse con las paredes, transmiten este parásito. Esto al margen de que probablemente cabras domésticas sarnosas pudieron tener una influencia inicial notable en el caso de Cazorla.

2.4. Actuaciones posibles

Seca y sarna sólo nos dan una lección sobre algo sabido de siempre: en ausencia de un nivel de explotación suficiente todo ecosistema contiene resortes de actuación muy eficaces, para obligar a la nueva regeneración de vegetales y animales. El problema es que el cambio climático multiplica la actuación de estos resortes, mientras que aparecen simultáneamente tremendos problemas de regeneración y conservación en las poblaciones afectadas: *la Naturaleza difícilmente volverá a ser la que fué.*

Todos esos factores estuvieron presentes y actuaron sobre nuestros ecosistemas desde siempre, aunque hoy el abandono de la gestión forestal y los daños heredados en los ecosistemas (ausencia de grandes predadores), acentúan sus efectos. Sólo el cambio climático y su velocidad son novedad

«imprevista por el ecosistema» y, por tanto, causa nueva y relevante para nuestro actual análisis. A su vez, sólo los factores de predisposición son controlables por el hombre (con mayor dificultad también podría actuarse sobre algunos de los catalizadores; clima y agentes ejecutores parecen difícilmente controlables). El clima escapa hoy a las posibilidades prácticas de control. Los factores ejecutores, como ya hemos indicado, están presentes por todas partes. Puede afirmarse que la causa finalmente es climática; pero que la actuación del hombre sólo puede y debe concentrarse sobre los factores de predisposición (tal vez sobre los catalizadores), al ser éstos los más fácilmente manejables mediante técnicas selvícolas y cinegéticas.

Las técnicas selvícolas, como las cinegéticas, se agrupan en unos pocos tipos de estrategias, en función de los controles que establecen e implantan en el medio natural.

2.4.1. Control de edad

Esquemáticamente es de destacar que estos fenómenos, aunque están inducidos por el cambio climático fundamentalmente (por eso mismo aparecen de forma difusa y al margen de otros considerandos), no se traducen finalmente en muchas ocasiones sino por un proceso acelerado de senescencia.

En los animales el exceso de edad les lleva a una mala alimentación, al reducirse su dominancia, movilidad y estado de dentición, del mismo modo, una mala alimentación deteriora antes (vieja) a los animales. Del mismo modo, la edad de un vegetal, y en especial la de un árbol, se mide realmente por el sufrimiento acumulado a lo largo de su vida; así, árboles pluriseculares pueden ser de hecho bastante más jóvenes -tener más vida por delante- que otros de mucha menor edad. Sin este concepto previo no puede entenderse lo que sigue a continuación.

La seca como la sarna son especialmente activas en poblaciones añosas y envejecidas, pues es sabida la pérdida de eficacia de los seres vivos con la edad, y la menor resis-

cia de los individuos reviejos a los denominados globalmente «parásitos de debilidad»; después de todo, los parásitos de debilidad son una parte vital de todo ecosistema, que tiene como función primordial en él el eliminar a los individuos reviejos o débiles, para dejar paso a otras generaciones o a otras especies.

La urgencia de regenerar nuestras masas forestales, a un ritmo de ordenación adecuado para establecer unas edades límites convenientes, y en especial en aquellas masas que se demuestran como menos longevas, o con menor «duración de supervivencia» parece pues evidente. Los «turnos físicos» tan frecuentes en la selvicultura mediterránea y hacia los que hoy parecen converger no pocas selviculturas, se van a acortar en el futuro, y con ellos es posible que deban de ampliarse proporcionalmente las superficies en regeneración forestal. Este problema es especialmente urgente y agudo en los que los forestales denominamos «montes bajos». Montecillos procedentes de brotes de cepa o de raíz, antaño destinados a la producción de leñas a turnos cortos, y hoy -y desde mediados de los 60- en estado de abandono tras la reducción del mercado de leñas y subida de sus costes de aprovechamiento. Estos arbolados -aparentemente jóvenes por ser pequeños de talla- *son de hecho reviejos* a causa de la elevada edad de las cepas y del sufrimiento acumulado, y tienen una «duración de supervivencia» muy corta. Hoy que se tiende al resalveo de los mismos, llega -por contra- una menor longevidad biológica para los brotes; esto se traduce en unas mayores exigencias de estación, que resultan ser cada día mayores, para el logro de un resalveo correcto: no cortar el monte bajo, como resalvear en suelos inadecuados (especialmente en suelos con escasa capacidad de retención de agua), son errores que facilitan la seca.

Del mismo modo, tanto la «no caza» como la búsqueda de grandes trofeos de caza, llevan a mantener animales reviejos y senescentes con pirámides poblacionales que alcanzan longevidades supranormales. En esos individuos decadentes se refugia la

sarna y desde ellos se producen los ataques. Urge pues cazar en los espacios protegidos, porque la «no caza» en ausencia de grandes predadores atenta contra la Conservación, y penalizar la edad en los trofeos de caza a la hora de su puntuación, especialmente en los de la alta montaña mediterránea. Corresponde a la Junta de Homologación de Trofeos el actuar en este sentido. Según los censos efectuados, ni un sólo animal de más de 12 años sobrevivió en Cazorla al ataque de sarna.

2.4.2. Control de densidad

Los fenómenos de seca o sarna -los fenómenos de debilidad en general- aparecen mucho antes en poblaciones demasiado densas, en las que característicamente se produce previamente un «estancamiento» *que nos apercibe sobre el riesgo que estamos corriendo por insuficiente aprovechamiento forestal o cinegético*; con una reducción muy sensible del crecimiento de la vegetación en biomasa total acumulada (la mayor parte de los montes bajos ya no crecen casi nada) y en las tasas de crecimiento numérico de los animales (la montés se reproducía ya mal en Cazorla antes del ataque de sarna). Una población normal crece velozmente en biomasa, en número o en dimensión según casos.

Obviamente, la densidad de una población es un concepto siempre relativo a la capacidad portante o de carga de la estación. El cambio climático está reduciendo de hecho esta capacidad y está conduciendo, en consecuencia, a la necesidad de mantener biomasa más reducidas que las tradicionales en un mismo lugar. Una población «normal» tendrá en el futuro una biomasa menor, el estancamiento se producirá antes.

Unos bosques y unas poblaciones animales cada vez menos densos/as parecen imponerse en todos los casos. Casi siempre biomasa del orden de entre la mitad y los dos tercios de las máximas posibles en un lugar, condujeron a los mejores crecimientos y óptimos estados sanitarios en los bosques y en las poblaciones animales; hoy, dichas

biomasas óptimas se reducen en valor absoluto, al igual que ese máximo finalmente resultante, pues los riesgos de estancamiento poblacional aumentan y aparecen más tempranamente como consecuencia del cambio climático. En el caso de la alta montaña -además- los refugios altitudinales estivales (factor estival en mínimo) se reducen en extensión por efecto del mismo cambio climático.

En este sentido es alarmante la hoy muy generalizada no identificación de limitantes pastorales diferentes de los puramente ganaderos. La máxima carga animal no puede establecerse (como se hizo en Cazorla y como se hace casi por todas partes) en función de la biomasa verde consumible. Carga biológica, carga económica, carga de compatibilidad y carga sanitaria son conceptos que deben de una vez por todas identificarse y diferenciarse; los *pastos* -no nos cansaremos de repetirlo- no tienen «casi nada» que ver con el *pastoralismo*.

Urgen por tanto las cortas y la caza más que nunca, y se hace más urgente que antaño el logro de la *normalización de existencias* en los bosques y en las poblaciones animales.

2.4.3. Control de daños previos

Es conveniente recordar una vez más que los animales, como los vegetales, no miden la edad como venimos haciéndolo los hombres. La edad de un ser vivo, que debería de medir la vida que le queda por delante y no la que ya ha dejado atrás, viene en esquema determinada por la acumulación de sufrimientos a lo largo de toda su vida. Árboles maltratados por podas abusivas, por vivir en espesuras excesivas, padecer plagas, hielos, sequías, contaminación atmosférica o edáfica, el diente del ganado u otras causas son más «viejos», biológicamente hablando, aunque puedan ser mucho menos añosos que otros árboles que perviven en mejores condiciones. Del mismo modo, animales sujetos a tensiones como consecuencia de visitantes (especialmente en la alta montaña), del ganado, de mala alimentación, fríos, sequías u otras incidencias se reviejan mucho antes.

En este sentido, el envejecimiento generado por los trasplantes -y consecuentes deformaciones y daños en los sistemas radicales- en las repoblaciones forestales artificiales, es un fenómeno muy digno de tener en cuenta, que siempre ha existido sí, pero que muy probablemente pase a cobrar ahora toda su relevancia; pues cada vez existe mayor riesgo de que los trasplantes no alcancen la longevidad/dimensión precisa para su correcto aprovechamiento, regeneración o utilidad.

Las innegables ventajas biológicas de las regeneraciones naturales frente a las artificiales, y de las siembras ante las plantaciones en el caso de las repoblaciones forestales, parece que serán cada vez más relevantes en el futuro y más dignas de ser tenidas en cuenta. Sorprendentemente, el programa de reforestación parece ir en dirección contraria, olvidando las siembras de las frondosas nobles como técnica de reforestación más recomendable (¡Qué le vamos a hacer, el que no sabe es como el que no vé!).

2.4.4. Control genético

2.4.4.1. Adaptación

El cambio climático, y a través de «la seca», ha afectado con mayor intensidad a las masas peor adaptadas genéticamente; en especial a las procedentes de repoblaciones artificiales, o a las muy intervenidas por el hombre y en especial a las masas naturales «depuradas» con criterios económicos de carácter muchas veces circunstancial: encinares o alcornocales tras la eliminación del quejigo, pinares de resinero por eliminación del piñonero... También a las depuradas «inintencionadamente» por aplicación de tratamientos selvícolas más adaptados a unas que a otras especies (cortas a hecho en montes leñeros de encina y sabina, o de encina y quejigo, etc).

Como hemos indicado, tal vez la peor semilla para repoblar un lugar sea en el futuro precisamente la de ese mismo lugar. Y decimos sólo «tal vez» y no «seguro»; porque el clima no es el único factor ecológi-

co a considerar en este sentido, y la adaptación a las enfermedades y plagas, suelos, y etc del lugar, probablemente no sea un aspecto irrelevante. Parece lógico pensar que si una repoblación se hace hoy para pervivir un siglo, el clima de referencia no puede ya seguir siendo -como hasta hoy- el de las últimas décadas, sino el previsible del próximo siglo. *No puede seguirse estudiando el clima «marcha atrás», como si no variara, sino «marcha adelante», porque varía.* Así, la encina del lugar podrá ser útil para repoblaciones de zonas hoy más frías, pero que mañana serán igual de calientes que ésta; aquí habrá que poner encinas -u otras especies- propias de lugares que son más cálidos que Este en la actualidad. *El clima en los Proyectos Forestales no será ya en el futuro un estudio «descriptivo del pasado», como hasta hoy, sino un análisis «predictivo del futuro».*

En especies animales, es de esperar un desplazamiento de las mismas y en especial de las aves. Sin embargo, algunas aves sedentarias (perdiz moruna) y algunos mamíferos africanos, probablemente no conseguirán atravesar el Estrecho para ocupar los nichos que vayan quedando libres en la Península Ibérica. Dentro de ésta, la fauna de alta montaña puede llegar a no poder disponer de altitudes suficientemente elevadas como para encontrar en ellas las condiciones climatológicas exigibles.

2.4.4.2. Diversidad

Es una observación llamativa en el campo que este fenómeno de la seca no afecta por igual a todos los árboles de una misma especie en un mismo lugar. En concreto, en los *Quercus* mediterráneos de cualquier especie, se observa que son precisamente los de brotación más tardía los más afectados.

En nuestro ingenuo afán simplificador, nos hemos acostumbrado a hablar de la encina de Talavera o de la encina de cualquier otro lugar, como si de una cosa única se tratase. Catetónamente hablamos de «orígenes» y nos refocilamos en nuestro «refinamiento». Sin embargo, cada día es más necesario el contemplar a las especies forestales como un

conjunto complejo de árboles con genéticas bien diferentes entre sí; especialmente si aspiramos a crear bosques permanentes con capacidad para autoregenerarse y persistir. No hay una sólo clase de encinas en Talavera, ni incluso en un simple rodal concreto y bien elegido, sino -por todas partes- muchas clases de encinas, fenológica y morfológicamente muy bien diferenciadas y muy bien «revueltas» en el campo.

Si cogemos la bellota en una sólo estación del año (como venimos haciéndolo), repoblabremos una encina de Talavera bien empobrecida en sus capacidades y recursos genéticos: un sólo tipo de encina.

Los *Quercus* mediterráneos, como cualquier otro tipo de *Quercus*, tienen una tendencia muy conocida e importante a hibridarse entre sí; porque el «vigor híbrido» es importante para ellos (y de hecho el dato fundamental a tener en cuenta en sus semillas a la hora de su regeneración, natural o artificial). De esta tendencia hibridatoria se derivaría -en principio- una tendencia a la homogeneidad en la descendencia, puesto que se estarían formando mezclas a cada vez. Sin embargo, lo cierto es que la descendencia de los *Quercus* mediterráneos es siempre heterogénea y aparecen finalmente -e íntimamente entremezclados- árboles de brotación temprana (por tanto floración temprana, fructificación temprana, y bellota gruesa) con árboles de brotación intermedia y con árboles de brotación tardía (floración tardía, fructificación tardía y bellota pequeña). Si se conservan todas estas diferentes estrategias fenológicas, pese a la tendencia homogeneizadora propia de la hibridación, tiene que ser porque, todas y cada una de ellas, tengan ventajas adaptativas indudables.

Es importante entender que la regeneración de los *Quercus* sólo puede producirse cuando una abundante fructificación (que exige la ausencia de heladas tardías y plagas, y primaveras bien lluviosas) viene seguida de una buena primavera, especialmente favorable para permitir que los nuevos y débiles brinzales atraviesen los rigores de su primer y reseco verano mediterráneo. Se produce por tanto el repoblado a oleadas, con regene-

ración masiva, sólo en años muy concretos y bastante espaciados en el tiempo (tal vez unos 30 años, e incluso más).

Una bellota temprana y gruesa tiene ventajas en zonas de inviernos no muy fríos, y puede abordar un verano muy duro ya bastante bien enraizada; pues cae a tierra y germina antes que las demás, y tiene -además- mayores reservas de nutrientes. Esta es la ventaja de las encinas de brotación temprana. A cambio, correrán el riesgo de que una helada temprana acabe con los brotes y flores y -en consecuencia- con los frutos; y de que la bellota se reseque antes de germinar, si las lluvias de otoño se retrasan. No es conveniente por tanto una brotación demasiado temprana en zonas frías o en zonas de lluvias otoñales tardías; y, sin embargo, tiene grandes ventajas en zonas mediterráneas, cálidas y relativamente húmedas. Por algo se producen allí hoy las más tempraneras y más gruesas bellotas de montanera.

Por el contrario, una encina de bellota tardía y consecuentemente pequeña tiene ventajas frente a inviernos muy fríos, porque su floración tardía le amparará de las últimas heladas y, a la vez, su caída tardía le protegerá de los otoños demasiado secos; pero -a cambio- tendrá serias dificultades para atravesar el verano seco bien enraizada, porque su germinación es tardía y sus reservas nutritivas resultan escasas. La ventaja de las encinas de brotación tardía es sobre todo que el número de bellotas (las pequeñas bellotas tardías llamadas «palomeras») es mucho más elevado. Además no corren el riesgo de que una helada tardía acabe con los brotes y flores y -en consecuencia- con los frutos. A cambio una sequía estival algo temprana -una primavera no suficientemente lluviosa- puede hacer desprenderse las flores o frutos en formación.

Finalmente los *Quercus* de un determinado lugar (las encinas de Talavera de las que hablábamos) son grupos de árboles distintos y diferenciables, con estrategias bien diferenciadas y adaptados -según casos- a regenerarse, por oleadas favorables a una determinada fracción, en función de circunstan-

cias climatológicas variadas y variables, que además suelen aparecer en general sólo de tiempo en tiempo y esporádicamente. Si el clima fuera interanualmente constante, carecerían de sentido todas estas adaptaciones y toda esta diversidad. Precisamente porque no lo es, persisten mezcladas todas estas estrategias, pese a los citados fenómenos de hibridación: porque cada una de ellas tiene éxito en unas circunstancias climatológicas concretas, variables siempre y característicamente en torno a cifras más bien limitantes. Si las regeneraciones fueran fáciles y frecuentes, estas estrategias se diluirían.

Cabría pensar, como estrategia frente a la seca y el cambio climático, que deben de introducirse fracciones genéticas, más tempranas aún que las actualmente presentes, y que por efecto del recalentamiento global, probablemente pierdan su importancia y representación en el futuro las fracciones más tardías (de zonas más frías en general). Sin embargo, y como el cambio no es sólo un recalentamiento, las fracciones de bellota gruesa, probablemente padezcan si las lluvias otoñales pasan a retrasarse y las fracciones de bellota pequeña si la sequía estival se adelanta. En todo caso, las oportunidades de regeneración -las oleadas que hemos citado- tenderán a ser cada vez más infrecuentes. Una profunda reflexión forestal sobre el futuro de nuestros montes se impone.

En todo caso es recomendable como estrategia general la mezcla de bellotas de las diferentes cosechas del lugar, con orígenes diferentes del local, tendiendo siempre a incorporar bellotas de procedencias más cálidas y secas. El riesgo de daños de las heladas tardías no estará aumentando con esta estrategia, porque el periodo de heladas se liga rigidamente a la temperatura media, y es esta precisamente la que está cambiando (ALLUÉ, comunicación personal). Si la diversidad introducida fuera excesiva, no habría grandes riesgos pues, como hemos indicado, los *Quercus* parecen poseer mecanismos selectivos muy eficaces, tanto que llegan a borrar el efecto homogeneizador de las hibridaciones internas.

2.4.4.3. Resumen

La nueva selvicultura de conservación exige frente al cambio climático un marco general bien diferenciado de la tradicional. Esquemáticamente:

- 1.- Mayor diversidad genética en las repoblaciones de los bosques.
- 2.- Procedencias y especies diferentes y probablemente con participación de orígenes procedentes de zonas más cálidas.
- 3.- Repoblaciones preferentes por siembra y, si son por plantación, con los menores daños y deformaciones posibles en los sistemas radicales.
- 4.- Menor biomasa en el estado de normalidad, con mayores claras.
- 5.- Mayores exigencias de estación -especialmente en capacidad portante de los suelos- en los montes bajos a resalvear.
- 6.- Acortamiento de los turnos o edades de corta.
- 7.- Mayor atención a toda clase de daños o perjuicios de todo tipo.

3. CONSERVACIÓN DE ESPECIES EN EXTINCIÓN

Resulta evidente que el cambio climático actual se realiza a velocidades inhabituales y no previstas por la Naturaleza hasta hoy. Las «especies» no tienen ya tiempo de evolucionar conforme a las Leyes de la Naturaleza y sólo aparecen para ellas tres posibilidades:

- 1.- resistir el cambio.
- 2.- desplazarse, y...
- 3.- desaparecer.

Algunas especies es posible que sean capaces de resistir las nuevas condiciones. El simple hecho de no haber estado sujetas a las mismas, no implica necesariamente que no puedan resistirlas, que no estén dotadas genéticamente para soportarlas.

Las posibilidades de desplazarse dependen de los medios de dispersión y de las oportunidades de regeneración. Desplazarse es relativamente fácil para los animales (que

son los primeros indicadores del cambio climático), aunque menos en el caso de los de alta montaña o medios concretos (como los peces); pero en el caso de los vegetales es una opción que resulta en general mucho más compleja.

Algunos vegetales tienen medios de diseminación de largo alcance (como los líquenes, los helechos e incluso algunas compuestas), estas especies pueden invadir medios nuevos y denunciar con su invasión el cambio de las circunstancias ecológicas globales. En cambio otros vegetales -y en especial el arbolado de especies superiores- tienen escasas posibilidades de expansión o, en este caso, de huida de las condiciones desfavorables para acercarse a las que lo son menos. Del mismo modo, las condiciones favorables para la regeneración son mucho menos frecuentes en el arbolado que en las especies más inferiores. Por ejemplo los *Quercus* en España se regeneran por oledas (cuando coinciden circunstancias favorables para la fructificación con circunstancias favorables a la supervivencia del repoblado), mientras que la mayor parte de nuestras especies anuales se regeneran prácticamente todos los años en las condiciones más comunes.

El cambio climático puede por tanto detectarse antes por la aparición de especies animales y de especies vegetales de poderosos medios de regeneración, y con estrategias de regeneración muy agresivas, que por la aparición de las especies de más cortos medios de dispersión o con estrategias de regeneración más exigentes y puntuales.

Las especies vegetales de lenta regeneración -normalmente especies nobles- no van probablemente a invadir medios nuevos, no van a evolucionar genéticamente por falta de tiempo, y -consecuentemente- es fácil que lleguen a sufrir severas dificultades e incluso a desaparecer.

Algunas especies vegetales o animales, atrapadas en el «cepo climático», carentes de medios de huida o dispersión suficientemente poderosos, se van a ver abocadas a desaparecer. Será fácil esta situación y podrá ser

detectada sobre todo en especies de ciclos cortos -más rápido en anuales- y especialmente cuando se sitúen a niveles de alta montaña (materialmente se les va a «acabar la montaña») o cuando se sitúen en mares nórdicos (tenderán a «ahogarse»). Podría hoy establecerse una doble estrategia científica:

- 1.- Ratificar el actual cambio climático por la identificación de especies en extinción en el borde de los mares nórdicos o en las más elevadas cumbres de las altas montañas (los estudios sobre los ecosistemas insulares son en este sentido una oportunidad única), y
- 2.- Prever qué especies van a encontrar mayores dificultades para su supervivencia y actuar en consecuencia.

No es irrelevante la referencia a los medios de dispersión. *Más que probablemente las especies vegetales van a encontrarse con dificultades de adaptación al cambio climático mucho mayores que las especies animales.* Tal vez quepa considerar como excepción a las especies animales que se van a topar en sus migraciones con «imposibles biológicos» como es el caso de tórtola y codorniz a la hora de atravesar anualmente el cada vez mayor desierto del Sáhara, o con la desaparición del clima de alta montaña en el caso de otras especies.

En algunos lugares la diversidad biológica, tanto en especies como en otros taxones infraespecíficos, está ligada a la variabilidad espacial del tratamiento, del tiempo y del clima; siendo la influencia de éste último muy importante. Hemos descrito ya en otros trabajos cómo los efectos sol-sombra, umbría-solana, ladera-vaguada y otros permiten la supervivencia de numerosas especies frente a años especiales (y bien especiales son los venideros). *Los extremos climáticos por venir (calor y sequía) es posible que acaben dañando especialmente a las especies nórdicas, a las de alta montaña, a las de sombra, a las de vaguada, y a las de umbrías, como también es posible que aparezcan otras especies más bien propias de las estepas, a condición de que tengan*

poderosos medios de dispersión; donde el clima se calienta acompañado de mayores precipitaciones es probable que aparezcan especies más atlánticas en un efecto hasta cierto punto contrario al anterior. Es más que probable una pérdida de diversidad en el futuro y en todo caso una pionerización generalizada en la vegetación; pues estas especies pioneras se verán favorecidas en su competencia con las más nemorales, muy perjudicadas por el frecuente incremento de las temperaturas y de la sequedad.

Nemorales, de alta montaña y de costas norte serán en todo caso las especies vegetales más perjudicadas por el cambio climático allí deberían de concentrarse los esfuerzos de conservación.

BIBLIOGRAFÍA

- ALLUÉ ANDRADE, J.L., (1990): *Atlas Fitoclimático de España Taxonomías*. Madrid. Edita: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- DONAUBAUER, E. CIESLA, W. M., (1992): *Dieback and decline in forest: a global overview*. Edita: F.A.O. Roma.
- MONTOYA, J. M., (1981): *Selvicultura mediterránea en suelos de pseudogley. Boletín de la Estación Central de Ecología, número 19*. Edita: 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)» *Rev. Ecología, número 6*. Edita: ICONA, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid.
- MONTOYA, J. M. y MESON, M. L., (1993): «*Estudio monográfico sobre la seca de los Quercus mediterráneos*». Estudio para ICONA (inédito).
- TECMENA, (1991): «*Descripción de síntomas, patrones de distribución y evolución de los daños aparecidos en los montes de Quercineas*», Proyecto para ICONA.