

INFLUENCIAS HIDROLOGICAS DEL ARBOLADO

JUAN RUIZ DE LA TORRE *

* ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE MONTES. UNIVERSIDAD POLITECNICA DE MADRID. CIUDAD UNIVERSITARIA. 28040-MADRID

RESUMEN

Tras recordar los cambios históricos del papel atribuído a los montes y las particularidades hidrológicas del área forestal española, se resumen las funciones hidrológicas reconocidas de las cubiertas forestales, destacando las posibles influencias en sublimación de nieves, persistencia de la innivación, deshielo súbito y condensación de nieblas, como aspectos cuya evaluación puede reforzar el interés por la extensión del área arbolada.

P.C.: Arbolado. Hidrología, Influencia.

SUMMARY

After reminding the historical changes of role attributed to the forests and hydrologic singularities of spanish forest area, the main hydrologic functions of forest cover are summarized, detaching possible influences on snow sublimation, innivation persistency, sudden snow fusion and fog condensation, as aspects whose evaluation may to reinforce the interest of enlarging the wooded area.

K.W.: Woodland, Hydrology, Influence.

INTRODUCCION

En esta comunicación no se trata de dar el resultado de una experiencia concreta sino de presentar, como resumen de observaciones y estudios realizados a lo largo de 35 años, un conjunto de sugerencias sobre aspectos, unas veces atendidos y otras descuidados, de la función hidrológica de los montes, que pueden dar lugar a líneas de investigación enriquecedoras y potenciadoras de la atención hacia las cubiertas forestales arbóreas y aún de las mismas políticas de gestión de nuestros montes.

EL CAMBIO DE LA VISION DE LOS MONTES

Es de todos conocida la evolución del papel asignado al monte desde los albores de la humanidad. De almacén de materias útiles que simplemente se cogen, pasa a considerarse almacén finito que requiere para su continuidad una ordenación del aprovechamiento. En el siglo XVIII se piensa que el monte debe pasar de manos muertas a otras que lo "vivifiquen", lo que lleva a las desamortizaciones y éstas a la "realización" rápida de la mayor parte de las existencias. La pérdida de suelo o de su fertilidad y los desastres hidrológicos identificados como consecuencia de las desforestaciones, contribuye a la aparición y desarrollo del regeneracionismo y de las ideas fisiocráticas, conducentes a la creación, en 1901, del Servicio

Hidrológico-Forestal, dedicado primordialmente a la restauración de cuencas. Más tarde se crean las Confederaciones Hidrográficas, dotadas de Servicios de Aplicaciones Forestales, que contribuyèn a la misma tarea. Posteriormente se crea el Patrimonio Forestal del Estado, al que se encomienda en su segundo inicio la ejecución del Plan Nacional de Repoblación Forestal, con el designio de recuperar las zonas perdidas por el área forestal, en dos fases, una primera de implantación de árboles helioxéfilos frugales y otra de agregación de especies más delicadas y exigentes, no habiéndose llegado a emprender la segunda (ahora se pretende comenzar en áreas aún rasas por la segunda fase sin haber efectuado la primera). La finalidad a veces buscada de producción ha resultado fallida en extensas zonas del área mediterránea, mientras que han sido siempre positivas la recuperación de área boscosa y la restauración hidrológica. Desde la iniciación del programa de Repoblación han ocurrido cambios que han afectado a la estructura del área forestal: la despoblación del campo y la concentración demográfica en algunos núcleos de población, junto con los cambios en las fuentes de energía, han conducido a la densificación de las cubiertas y favorecido la extensión e intensificación de grandes incendios forestales, reductores del área boscosa, a la par que la falta de aprovechamientos ha conducido a la colonización espontánea por árboles de áreas desnudas o vestidas de matorrales o herbazales. A partir de los tres últimos decenios la llamada "revolución ambiental" da paso a la privanza del conservacionismo junto a un desarrollo, subordinado al anterior, del uso social del monte. Con todo ello, se pierde el interés por la función física del monte que no obstante, a nuestro juicio, permanece con el carácter de fundamental.

PARTICULARIDAD DEL AREA FORESTAL ESPAÑOLA

Gran parte de la España Peninsular y la totalidad de las Baleares se encuentran ubicadas entre zonas bien regadas (con varios enclaves que reciben más de 3.000 mm/año de precipitación) y los desiertos. Aquí se encuentran las zonas más secas de Europa: Cabo Tiñoso, donde llueven menos de 200 mm/año, y el triángulo Las Norias-Aguilas-Cabo de Gata, donde se rondan esos 200 mm. En el otro extremo, en las sierras entre las rías bajas gallegas, en la sierra del Faro de Avión, en el bajo Eume, en el occidente del Pirineo Navarro y en las cabeceras de la Garganta de Santa María en las solanas de la Sierra de Gredos, se recogen entre 3.000 y 3.400 mm. En Fornelos de Montes, cercana a Mondariz, se encuentra la estación pluviométrica con el mayor registro de la Península: en Diciembre de 1995 se recogieron 740 mm, en Enero de 1996 501 mm, en Febrero 365 mm y 605 en Noviembre de 1996. En Canarias tenemos media montaña orientada al Noreste con nieblas habituales, mientras que las costas suroccidentales apenas reciben precipitación y la alta montaña es seca por inversión pluviométrica. En estas posiciones, salvo las regiones de Norte y Noroeste peninsulares y los tramos canarios beneficiados por el alisio, se reciben lluvias escasas, con repartición irregular en el tiempo y en el espacio. Con expresiones fijadas por la prensa diaria a lo largo de un siglo, aquí se pasa de la "pertinaz sequía" a las "persistentes lluvias".

FUNCIONES DE LA CUBIERTA FORESTAL

Las funciones de la cubierta forestal de reconocimiento general han sido: reducción de la erosión, reducción del coeficiente de escorrentía superficial y regulación de esa escorrentía. Tradicionalmente se ha prestado mayor atención a la erosión. Otras funciones que han merecido la atención de los especialistas han sido, entre las modificaciones del ciclo hidrológico, el incremento de la infiltración y recarga de acuíferos, correlacionados con

modificaciones de la escorrentía superficial, el drenaje vertical del terreno (por transpiración) a varias profundidades, que contribuye a la estabilización, y el gasto consuntivo de agua por transpiración, muy variable con índice foliar e integral de la cubierta así como con la identidad y naturaleza de las especies dominantes y principales.

Tras haberme ocupado de la función hidrológica de la vegetación a lo largo de 35 años, en los que me tocó organizar la cubicación periódica de embalses, para medir las aportaciones sólidas retenidas, y el aforo de caudales sólidos en los ríos, estimo que en regímenes climáticos normales la erosión y los caudales sólidos son reducidos, produciéndose la mayor parte de la aportación con ocasión de lluvias de intensidad y cuantía extraordinarias, escasas en conjunto en el tiempo en la España mediterránea. La densificación de la cubierta vegetal reduce considerablemente la erosión y aportaciones sólidas, que tras el cierre de dicha cubierta vienen a ser inapreciables. En cambio, la regulación perfecta y total no es alcanzable nunca, creciendo dicha regulación no sólo con la densidad sino también con la talla de la cubierta y con la rigidez y consistencia de los órganos aéreos. Así, la densificación y elevación de la cubierta vegetal produce la eliminación o reducción de los estiajes y el aplastamiento de las puntas de avenida, prolongando el tiempo de concentración en canales y el tiempo de desagüe de las grandes precipitaciones.

A continuación, brevemente voy a comentar las posibles influencias sobre la sublimación de las nieves, la intensidad y duración de las heladas, la fusión rápida de las nevadas y la condensación de nieblas.

LA SUBLIMACION DE LAS NIEVES

Este proceso, del que existe escasa o nula información cuantitativa en España, debe ser importante en los principales macizos de gran altitud enclavados en zonas de clima mediterráneo o en sus límites, principalmente Sierra Nevada, Pirineos y Sierra de Gredos. Por encima del límite altitudinal superior del arbolado, la influencia de la vegetación está relacionada con su densidad de cubierta y es menos significativa. En cambio, puede ser importante en los intervalos altitudinales desde las cotas en que comienzan a producirse nevadas intensas hasta la línea del límite natural del bosque. En ese intervalo, las superficies desprovistas de vegetación o con cubiertas bajas tendrán sublimaciones importantes, que se reducirán apreciablemente en los matorrales medios y arbustivos y muy especialmente en las superficies arboladas, siendo menores en las áreas con arbolado perennifolio. La determinación de la pérdida de recursos hídricos por sublimación puede hacerse por medición directa, a base de seguimiento de las variaciones del peso de la cubierta de nieve y mediciones del agua de fusión, e indirectamente por aforo de caudales del drenaje, lo que se ve dificultado por las infiltraciones y surgencias en la misma red fluvial. Una línea de investigación que se sugiere es la de encontrar relaciones entre la sublimación en parcelas con cubiertas de diferentes naturalezas, tallas y densidades, de las que probablemente resultará una razón más para abonar el interés de la reconstrucción rápida de cubiertas arboladas.

PERSISTENCIA DE LA CUBIERTA DE NIEVE

La formación de un manto continuo de nieve es más rápida en las superficies desprovistas de vegetación y más lenta bajo cubiertas arbóreas densas. Puesto que los vegetales vivos irradian calor, la formación del manto se retrasa, así como, en su caso, la helada, abreviándose y reduciéndose en intensidad la nevada bajo el arbolado, comenzando antes la fusión de las capas inferiores tras la helada de nieves con agua de fusión parcial. La duración del manto de

nieve es, en zonas altas, notablemente reducida bajo arbolado, siendo la fusión paulatina lo que favorece la infiltración y da lugar a un drenaje superficial bien regulado. En las regiones con importantes innivaciones en niveles silvicos (Pirineos, Ibérica), pueden tener importancia el incremento de la recarga de acuíferos y la regulación del drenaje tras las nevadas en períodos secos y fríos. Esto puede dar motivo para otra línea de investigación que mejore el conocimiento de las influencias hidrológicas de las cubiertas forestales.

EL DESHIELO SUBITO

Sabido es que las mayores crecidas de muchos grandes ríos tienen lugar cuando, tras intensas y prolongadas nevadas, sin solución de continuidad se pasa a lluvias torrenciales, con lo que a la escorrentía provocada por la propia lluvia se agregan grandes cantidades de agua resultantes de la fusión súbita de las nieves. Estas grandes riadas suelen tener lugar en primavera y así las hemos visto en el Ticino o Tesino, en Lombardía. En España ocurren en los ríos que desaguan las vertientes meridionales de las más altas montañas, como el Pirineo y Sierra Nevada. En la vertiente Sur pirenaica se forman estas avenidas frecuentemente en el Segre y en el Ebro. De las solanas de Sierra Nevada destacan las crecidas del Guadalfeo, que generalmente se producen entre Febrero y Abril. En el presente año agrícola, con la secuencia lluvia-nieve-lluvia, entre Diciembre de 1996 y Enero de 1997 se han producido bruscas crecidas de Ebro y Guadalfeo, dando lugar el último a la muerte de un técnico que trataba de aforar su embravecido caudal. Ciñéndome a la vertiente Sur de Sierra Nevada, la cubierta blanca puede ser importante a partir de 1500 m de altitud y el deshielo súbito afecta a niveles entre 1500 y 2200 m. Como el límite superior del arbolado oscila entre 2000 y 2250 m, según las formas locales del terreno, resulta de considerable interés saber la reducción que la cubierta arbórea puede producir en las puntas de avenida, como consecuencia de la reducción de la capa de nieve y el comienzo de la fusión antes de iniciarse las lluvias, el incremento de la infiltración y el obstáculo de la misma vegetación para la concentración y desagüe de la escorrentía. En Sierra Nevada existe una amplia banda desforestada entre 700 y 1500 m, correspondiente a las áreas de cultivos, núcleos de población y claros no aptos para aprovechamiento agrícola o forestal sustentadores de matorrales sobre roca o launares semidesnudos. Entre 1.500 y 2000 m se han efectuado repoblaciones forestales, pero quedan amplias superficies hoy de cultivo abandonado, con matorrales bajos o lastonares, cuya reforestación puede tener efectos beneficiosos apreciables en el fenómeno que nos ocupa.

Ahora que se preconiza la realización de plantaciones con especies de pequeñas tallas, que quedarán cubiertas por la nieve sin efecto moderador, o bien con especies principales no aptas para formar directamente y en poco tiempo una cubierta arbórea, resultaría especialmente interesante poder evaluar el efecto modificador de las riadas por fusión brusca con cubiertas de diferentes naturalezas, densidades, consistencias y tallas, lo que exige como medida previa iniciar cuanto antes un programa de mediciones planeado con estricta sujeción a los principios generales de diseño de experiencias.

LA CONDENSACION DEL AGUA DE LAS NIEBLAS

Este fenómeno es conocido desde la antigüedad y fue en ocasiones aprovechado por cananeos, fenicios, griegos y romanos. En España tenemos las legendarias crónicas acerca del "garoé", que suministraba agua para abastecer a los guanches herreños y sus ganados. En los trabajos de reconstrucción de los pinares de El Hierro, D. Luis Ceballos y D. Francisco Ortuño dispusieron captaciones de agua de escurrido por tronquitos de brezos que, recogida en bidones

era destinada a la bebida de los obreros plantadores. En el trabajo de D. Luis sobre la Macaronesia se dan los resultados de mediciones en pares de pluviómetros, en raso y bajo sombra de pino, recogiendo los segundos hasta triple cantidad de agua que los primeros. D. Andrés Acosta Baladón ha efectuado mediciones con paneles condensadores en Canarias, Norte de Chile y Cabo Verde. En el último archipiélago llega a obtener hasta cinco veces más agua que en raso.

Todas estas noticias se refieren a localidades con frecuentes nieblas. Por observaciones directas realizadas por mí en Canarias, con la colaboración de D. Ramón Peña, concluyo que la condensación es sumamente variable de unos puntos a otros, siendo más importante en lugares donde es frecuente una corriente concentrada de aire saturado de humedad, con niebla condensada, como es el caso del emplazamiento del garoé y de numerosos enclaves de las áreas potenciales o actuales de laurisilva en todas las Canarias occidentales. Así ocurre también en el barranco de los Tiles de Moya en Gran Canaria, en los Riscos de Famara (Lanzarote) y en el Pico de la Zarza, culminación de la isla de Fuerteventura, en la península de Jandía. De los riscos de Famara me informó el Profesor J.M. Fúster Casas que la condensación en sus altos da lugar a las mayores y mejores aportaciones de agua subterránea de la isla de Lanzarote, ubicadas junto a la costa Norte.

El volumen condensado se multiplica con la talla de la vegetación y es considerablemente notable cuando las cubiertas son permeables a la corriente de niebla, que no ha de saltarlas sino atravesarlas. Las cubiertas de mayor permeabilidad son las que presentan estructura de parrilla ramificada, próxima a la de series de pantallas de tela metálica con huecos de 1x1 cm, lo que ocurre con especies dominantes de hoja acicular o de tallos retamoideos. Estirpes especialmente condensadoras son las aciculifolias, aquí pinos, enebros, brezos y tomillos, las retamoideas de los Géneros *Genista*, *Cytisus*, *Sarothamnus*, *Retama*, *Teline*, etc., finalmente las aulagas o tojos, de los Géneros *Ulex* y *Stauracanthus*. La condensación de los tomillos resulta escasamente significativa, por el reducido calado o espesor de la capa de aire nebuloso que pueden interceptar. Especies de corta talla y gran densidad, como los piornos retamoideos o los erizos densos, resultan escasamente permeables al aire, reduciendo la condensación, muy baja en los erizos. Los árboles frondosos desprovistos de hojas en épocas que pueden presentar la mayor nebulosidad producen condensaciones escasas. Son mayores las de las lauroideas o de los caducifolios en montañas con nieblas estivales (Cantábrica), aunque la condensación será inferior a la producida por tojares, brezales o pinares, a causa de la menor permeabilidad de sus compactas copas. Algunos micrófilos como las sabinas, con copas de densidad muy variable de unos individuos a otros, aún a veces con escasa permeabilidad, ofrecen condensaciones muy intensas, que hemos podido observar (no medir, hasta ahora) en Canarias (Norte de Gomera, en especial) y en algunas localidades del Sur peninsular (Roquetas, Sierra de Huma, etc.).

En numerosas localidades de España peninsular son frecuentes las nieblas. Sería interesante poder evaluar el efecto condensador comparado de diferentes cubiertas vegetales.