

ASPECTOS METEOROLOGICOS EN LA CONSERVACION Y USO DE LOS PARQUES NACIONALES

P O R

RICARDO PASCUAL GARCÍA

Ingeniero de Montes

Conservador del Parque Nacional de Ordesa. ICONA

Son Parques Nacionales según la vigente legislación española “los espacios naturales de relativa extensión que se declaren por Ley como tales por la existencia en los mismos de ecosistemas primigenios que no hayan sido sustancialmente alterados por la penetración, explotación y ocupación humana y donde las especies vegetales y animales, así como los lugares y las formaciones geomorfológicas, tengan un destacado interés cultural, educativo o recreativo o en los que existan paisajes naturales de gran belleza.

No vamos a entrar aquí en consideraciones sobre lo acertado o desacertado de esta definición, ni en su comparación con las de otros países, pero a mi modo de ver creo que le falta una alusión al agua y que sea representativo de los aspectos más significados de la naturaleza del país.

Precisamente la representatividad de los ecosistemas fundamentales de un país es la teoría en la que basa el establecimiento del Sistema de Parques Nacionales que en España no está completo, por faltar hasta ahora, entre otros, su ecosistema más representativo y extenso, como es el bosque mediterráneo. Afortunadamente se están realizando prospecciones y estudios para rellenar esas lagunas.

Tres son los Parques Nacionales de alta montaña que existen en España y que por orden de antigüedad son: el de Covadonga (con su próxima prolongación a los Picos de Europa), representativo del ecosistema montaños cantábrico; el de Ordesa (con su ya casi lograda ampliación) que representa el ecosistema pirenaico calcáreo, y el de Aigües Tortes y lago de San Mauricio (también en trámite de ampliación), representativo del ecosistema pirenaico granítico.

Un Parque Nacional es pues, un ecosistema o conjunto de ecosistemas relacionados entre sí y que contiene unos recursos naturales renovables que con su sustrato forman una unidad de indudable interés social, científico, estético, económico, educativo y recreativo.

Su conservación y uso, exigen ante todo el más completo conocimiento posible, al cual se debe de llegar por el estudio de sus ecosistemas para lo que en primer lugar hay que identificar éstos y dividir el área en unidades ambientales.

Es evidente, la decisiva importancia de los factores climáticos en la formación de los suelos, en la vegetación, en la fauna, en los fenómenos erosivos, etc. y en suma en la evolución de los ecosistemas.

Es pues base de partida de todo estudio ecológico, el estudio de su meteorología y climatología ya que los organismos jamás viven aislados entre sí ni del ambiente en que viven y los paisajes que conforman, son función del clima. Tan ligada está la existencia de una comunidad biótica a él que se puede establecer una correspondencia biunívoca entre una y otro de tal forma que, a constancia de otros factores determinantes de la comunidad, el clima caracteriza a aquélla y la comunidad caracteriza al clima.

Los datos meteorológicos de que se dispone en España sobre la montaña son escasos, a pesar de ser el territorio eminentemente montañoso. Aproximadamente su 18 % supera los 1.000 metros de altitud y casi el 1 % está situado por encima de los 2.000 metros. La falta de población que pueda realizar unas observaciones sistemáticas, es sin duda la principal causa de ello.

Por otro lado, los profundos valles, las diferencias de cota entre las cimas y aquéllos, las acusadas pendientes, la diversa exposición de sus laderas, lo movido de su topografía, la variada cobertura del suelo (neveros, rocas, pedregales, suelos desnudos, pastos, masas arbóreas, etc.) dan lugar a multiplicidad de variaciones climáticas dentro de la constante general de clima de montaña.

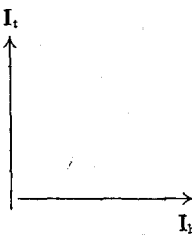
Ya hemos dicho que el medio atmosférico, influye y condiciona en gran manera el medio edáfico y biológico por lo que esa gran variedad de climas, crea problemas casi puntuales en la gestión de los Parques Nacionales de Montaña.

Como resulta imposible contar con los datos meteorológicos puntuales en cada caso necesarios, es preciso poder obtenerlos, al menos aproximadamente, a partir de una red de observatorios situados en los lugares más significativos, para establecer una tipificación básica que con un estudio de gradientes de variación de los principales parámetros, permitan deducir el clima de los distintos tipos de unidades ambientales, para a la inversa a unidades ambientales semejantes asignarles el mismo tipo de clima.

He aquí una parte del campo de la meteorología en un Parque Nacional de Montaña.

Sabido es que la vegetación, cuando exista, es el exponente más visible y característico de un determinado ambiente, de la cual dependen otras comunidades vivas (herbívoros), de las que a su vez hay otras dependientes (predadores), lo que nos lleva a tomar como base a su vegetación, la cual puede venir expresada por índices fitoclimáticos, convirtiéndose así la vegetación en instrumento de expresión climática. Se establece así la correspondencia biunívoca, a que antes hemos aludido entre vegetación y clima a través de los índices fitoclimáticos.

No vamos a analizar aquí los índices fitoclimáticos existentes desde Dantin-Revenge hasta Gaussen, pasando por González Vázquez, con fundamento más o menos técnico y a veces arbitrario, pero sí vamos a dar una idea de algunos de ellos con indicación de las variables meteorológicas empleadas.

<i>Denominación</i>	<i>Expresión</i>	<i>Variables</i>
Factor térmico	$F_t = \frac{T_a + t_a}{2}$	Temperatura máx. abs. anual Temperatura mín. abs. anual
Factor de precipitaciones	$F_p = \frac{P \cdot N}{365}$	Precipitación media anual N.º días de precipitación
Factor climático	$F_R = \frac{F_p \cdot H_{rm}}{F_a F_t}$	Precipitación media anual N.º días precipitación Humedad relativa media Evaporación absoluta Temperatura mín. absoluta
Factor vegetativo de Mayr	$F_{ph} = \frac{T_v \cdot P_v}{365}$	Temp. media período veg. N.º días período veg.
Índice fitoclimático	$phK = F_K \cdot F_{ph}$	Temp. máxima absoluta Temp. mínima absoluta Humedad relativa media Evaporación absoluta Precipitación total media N.º días precipitación Temp. media período veg. N.º días período veg.
Índice de aridez de Martone	$\frac{P}{T + 10}$	Precipitación media anual Temperatura media anual
Cociente pulvimétrico de Emberger	$\frac{100 P}{(M + m)(M - m)}$	Precipitación media anual Media máx. mes más cálido Media mín. mes más frío
Índice climático de Giacobe		N.º años décadas de T. med. inferior a 10° en invierno
Índice térmico o invernal $II_t = 10 \text{ Dec} + 10 m$		Temp. media mes más frío
Índice higrico o estival $I_h = \frac{P_{est} \cdot 100}{M}$		Precipitación estival Temp. med. mes más caliente

Los diagramas ombrotérmicos de Gausson, consisten esencialmente en dibujar a lo largo del año, las curvas de temperaturas medias mensuales y de lluvias medias mensuales, en una correspondencia de escalas tal que 5°C de temperatura correspondan a 10 mm. de lluvia.

La experiencia ha demostrado como especialmente útiles estos ombrotermogramas, tanto por su generalidad de aplicación, sin incoherencias sensibles, como por su posibilidad de comparación y la posibilidad de elaborar con ellos mapas climatológicos regionales y aún de menor ámbito, todos ellos con correlaciones fitológicas ciertamente elevadas, como es por ejemplo que los dos tipos de sombras que se obtienen (según que la curva de lluvias esté o no por encima de la de temperaturas), resultan sensiblemente coincidentes con los períodos de actividad vegetativa y de paralización estival.

Pero no obstante, hay al menos dos reparos a objetar al sistema. El primero es el por qué se emplea la relación de escalas de 5° centígrados a 10 mm. de lluvia. El segundo es los escasos datos climáticos que se toman para obtener las sombras.

La primera respuesta no deja de ser simple porque así se obtienen buenos resultados, la cual no deja de ser concluyente.

En cuanto al segundo reparo, siendo las temperaturas y lluvias medias mensuales datos importantísimos, hay otros que lo son mucho más, alguno de ellos de especialísima repercusión fitológica.

Por otra parte estos diagramas dejan sin explicar climatológicamente, por ejemplo, la importante cuestión de la monotonía o variedad botánica de una determinada estación.

En el intento de resolver esas y otras cuestiones de importancia fitológica, los Ingenieros de Montes José Luis Montero de Burgos y José Luis González Rebollar han ideado un sistema de diagramas bioclimáticos, publicado por el Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza en Madrid en el año 1974, al cual remito a los interesados en el tema.

Con dichos diagramas bioclimáticos se trata de expresar el comportamiento de la vegetación a lo largo del año en función de las temperaturas medias mensuales, de la evapotranspiración potencial, de la evapotranspiración residual, de las precipitaciones medias mensuales, de la compensación hídrica, de la transferencia de la humedad en el tiempo por la capacidad de retención del suelo (intrínseca o por pendiente), de la variación en altura, etc. Como se ve con un número de variables considerable como para que sean significativos.

Finalmente utilizan el concepto de la irregularidad climática, midiéndola a través de la irregularidad pluviométrica, llegando al importante resultado de que dos climas sólo pueden ser identificados si su coeficiente de variación es el mismo. (Coeficiente de variación = desviación típica/media).

Conocidas las distintas unidades ambientales se debe proceder a la zonificación del Parque.

Muchos son los modelos de zonificaciones propuestas por los diversos autores, aquí estableceremos las siguientes zonas: A, uso intensivo; B, medio ambiente natural; C, uso restringido; D, en restauración; E, reserva dirigida; que serán las que con más frecuencia se den en los Parques Nacionales de

Montaña. Las tres primeras zonas están basadas en la menor o mayor fragilidad del recurso, sin que sea ese el único criterio a tener en cuenta pues las condiciones topográficas, como es frecuente en la montaña, pueden condicionar de modo exclusivo la ubicación de la primera zona en la que además no deberá ser persistente la innivación, la insolación deberá ser lo mayor posible, etc., todas ellas condiciones que hagan agradable la estancia. Es decir, la zonificación responde a exigencias en la utilización de los Parques y de la incidencia de los parámetros meteorológicos en esta última hablaremos más adelante.

En cuanto a la utilidad de los datos meteorológicos para la conservación de los Parques Nacionales, un ejemplo pondrá de manifiesto más claramente esta cuestión.

Supongamos que se trata de fomentar o controlar una determinada especie o asociación vegetal o animal, en una determinada área, cuyas condiciones ecológicas son conocidas. Si son conocidos igualmente los mínimos, óptimos y máximos de las necesidades que son función, más o menos directa, de los parámetros meteorológicos, la comparación de esas magnitudes nos indicará la procedencia o no de la operación y el grado de éxito a esperar.

Este es el caso concreto del propósito de recuperación del bucardo en Ordesa que habita en una zona en la que, refiriéndonos sólo a factores climáticos, la abundante y persistente innivación, los hielos, y la escasa (en invierno nula) insolación, no la hacen muy apta para su biología pudiendo decirse que está en el límite mínimo de supervivencia. Por ello una vez ampliado el Parque se piensa en la posible captura de ejemplares para su reproducción en semicautividad en un área con buenas condiciones tanto climáticas como de otros órdenes para la especie. La elección del área de semicautividad deberá ser hecha conociendo los datos climáticos y de todo orden adecuados a la especie. Una vez obtenidos ejemplares nuevos se procedería a la suelta de los mismos en habitats cuyas condiciones estudiadas fueran adecuadas al bucardo.

Lo anterior no es si no un caso particular de la gestión de la fauna, especialmente de ungulados, cuya mortalidad invernal y densidad vienen condicionadas por la persistencia de la nieve.

La utilización del Parque por los visitantes, viene determinada en parte por el tiempo atmosférico y sus datos han de servir para indicar "en el plan de visitas" las épocas más adecuadas para ello, así como en las diversas épocas del año las zonas visitables con seguridad en función de la distribución en el tiempo de las superficies innivadas y de no aconsejable tránsito, al igual que una previsión del desprendimiento de aludes. Ultimamente una nueva actividad se ha puesto de manifiesto: el paseo con esquíes; ello obligará a la toma de datos conducente a la regulación de esa utilización.

Las áreas con influencia de clima periglacial, en que aparezcan formaciones edáficas típicas de estas condiciones, deben quedar reservadas pues en España hay pocos lugares en que puedan ser estudiadas como formaciones actuales y servir como comparación en sedimentos de climas periglaciares hoy desaparecidos. Igualmente la historia climática del cuaternario puede estar recogida en los sedimentos de los pisos que rellenan las cuevas por lo que deberán quedar protegidos y estudiados antes de ser abiertos al público.

En cuanto al aspecto educativo, diagramas y explicaciones de la relación roca-clima-vegetación-fauna pueden servir para que el visitante comprenda la formación y el estado actual del paisaje que contempla.

Por su tremenda repercusión en el visitante de la montaña, dos fenómenos meteorológicos destacan con singular importancia, tales son las tormentas y los temporales que si bien los datos para su previsión serán sin duda procedentes del exterior de los Parques, su anuncio certero puede evitar desagradables y hasta trágicas consecuencias, tanto por los accidentes que pueden causar como por las avenidas que provocan desbordando los cauces de desagüe lo que obliga a veces a su encauzamiento en las zonas más frecuentadas. Dato básico para dimensionar estos encauzamientos es la determinación de la máxima avenida probable, función entre otras variables de datos meteorológicos.

El montañismo y la escalada, así como el salvamento, necesitan contar con un apoyo meteorológico para su realización en las condiciones más seguras posibles, pero estos temas son tratados en estas Jornadas en otras ponencias.

Mención especial merece en la conservación y uso de los Parques Nacionales el problema de los incendios forestales, en el cual la meteorología es un indispensable auxiliar en su prevención y extinción.

No vamos a hablar aquí de sus causas pero sí de la medida de su posible iniciación y de la peligrosidad del mismo que puede definirse del siguiente modo: es el resultado de la conjunción del combustible vegetal existente, la probabilidad de que se presente alguna de las causas típicas de incendio y de las condiciones meteorológicas.

Tanto influyen éstas que se puede medir el peligro por el llamado Índice Meteorológico de Peligro, calculado a base de dos índices: el de sequía y el de propagación.

No entraremos aquí en la explicación de su cálculo (que es sencillo pero laborioso), pero sí indicaremos las variables meteorológicas necesarias.

Se necesitan los siguientes datos de las últimas 24 horas, registradas a las 9 horas de cada día: temperatura máxima, lluvia caída, humedad relativa del aire, temperatura del aire al medir (no la máxima) y velocidad de viento.

La escala del índice de peligro abarca de 0 a 100, significando que las dificultades del fuego crecen en la misma proporción.

Las denominaciones del índice son: de 0 a 5 bajo; de 5 a 12 moderado; de 12 a 24 alto; de 24 a 50 muy alto; de 50 a 100 extremo.

Un día de peligro igual a 1, significa que no habrá fuego aunque se intente prender. Un índice igual a 100 significa que a la mínima causa se producirá incendio y que su control es prácticamente imposible.

El grado de peligro puede condicionar de forma notable el uso de las zonas del Parque en las que sea alto e incluso cerrar al público aquellas en que resulta muy alto o extremo.

El grado de peligro debe divulgarse a través de los medios informativos señalando la dificultad para la extinción de los incendios y dando consejos sobre su comportamiento a los que transiten por el monte. Si el fuego está iniciado, se comunicará a los medios de extinción el índice de propagación, ex-

presando en cada tipo de monte la velocidad y dirección probable en la que el fuego puede avanzar.

Un aspecto importante que puede proporcionar una gran ayuda en la conservación y uso de los Parques Nacionales es el estudio y análisis de los fenómenos fenológicos.

Ellos nos indican las fechas de comienzo de los períodos vegetativos incluso de otras actividades biológicas si se consideran, la llegada y emigración de aves, aparición de insectos, comienzo de la actividad de aves cantoras, apareamientos, etc, todos ellos ligados a la temperatura y al fotoperíodo.

Vamos a hacer a continuación algunas consideraciones sobre las más importantes variables meteorológicas de las que es función el clima.

Presión atmosférica

No es, según Ascaso, un factor meteorológico que afecte notoriamente al conjunto climático de los Parques Nacionales de Montaña. No obstante su variación debe ser importante debido a la diferencia de cotas extremas que generalmente se presentan en este tipo de Parques. Esta variación puede ocasionar perturbaciones muy localizadas dentro del conjunto de la situación general. Su importancia en la cuantía de la evapotranspiración es notoria. Por ello los mapas de isobaras son de gran utilidad en la determinación de la evapotranspiración, fenómeno muy importante en cuanto a la vegetación.

Radiación solar

La radiación solar es la responsable de los fenómenos meteorológicos por la gran cantidad de energía que aporta. A partir del conocimiento de ella y de su influencia pueden explicarse hasta cierto punto numerosos fenómenos vegetativos condicionados por el clima. Es utilizada por las plantas para su desarrollo e influye de forma decisiva en la distinta zonación y composición de las laderas de solana y umbría y en el fondo de los valles. Hay que distinguir en ella la radiación directa, la reflejada y la difusa, por ello es importante contabilizar los días despejados y cubiertos.

Régimen de vientos

Los modelos de régimen de vientos propuestos por Defant en los valles, según estén éstos orientados N-S o E-O, están afectados por la circulación general que predominará a partir de los 3.000 metros y que seguirá el régimen isobárico.

Humedad

Es una de las variables meteorológicas más interesantes en los climas de montaña por la variabilidad de la humedad relativa del día a la noche. Su influencia sobre la vegetación es notoria, creando a su vez éstos microclimas especiales característicos de determinados tipos de vegetación. En general dis-

minuye con la altura y en las cimas con glaciares y neveros al coexistir las tres fases del agua se presenta una singularidad interesante y poco conocida.

Temperatura

Tal vez sea, junto con las precipitaciones, el parámetro más interesante y fundamental del clima. Debe ser evaluada con meticulosidad y profusión en el tiempo para deducir sus valores medios, siendo tan interesantes o más los valores extremos. Son importantísimos también los días de helada (temperatura mínima en garita \leq a 0 grados C) y los días glaciares (temperatura máxima en garita \leq a 0 grados C). Dato importante es el establecimiento de gradientes de temperatura, con la salvedad de las inversiones térmicas tan frecuentes en los valles de la montaña. La confección de mapas de isotemas es fundamental.

Precipitaciones

Es la variable más difícil de evaluar en zonas montañosas. Deben ser medidas las precipitaciones diarias y lograr averiguar su variación con la altitud así como la forma de ella, si lo es por lluvia, nieve, niebla, etc. así como el número de días de cada una.

Si difícil es la medición en montaña de la precipitación directa o vertical, más lo es la horizontal por condensación en superficies, pero este es dato importante en la evaluación del total de precipitación utilizable por las comunidades vivas.

Igualmente son indispensables los mapas de isoyetas.

Caso particular en las precipitaciones es el de las tormentas en las que a efectos de evaluación de caudales de avenida y poder erosivo, deben ser medidas sus intensidades y el tamaño de las gotas.

Dentro del régimen de precipitaciones, los temporales procedentes de perturbaciones que tienen su origen en el Oeste de la península se desplazan de N-W a S-E o resbalan por el Norte de la misma, donde lugar a precipitaciones tanto más importantes cuanto más activos sean los frentes y mayor la altura.

ACCIÓN METEOROLÓGICA DESEABLE

Se puede programar en acción inmediata y a más largo plazo.

La primera debería consistir en principio en :

1. Dotar a la red actual de material complementario para que los datos sean lo más completos posible.
2. Instar a empresas con aprovechamientos hidráulicos en las zonas de montaña el suministro de los datos de que disponen para completar las series obtenidas por el Servicio Meteorológico.

3. Instar a dichas empresas que las observaciones que realizan sean más completas aunque no sirvan de forma inmediata a sus fines de producción.

De esta forma se podría obtener una información periférica lo suficientemente completa para el conocimiento del clima general de la zona.

La segunda acción podría consistir en:

1. Instalar en puntos clave en el interior de los Parques al menos cuatro estaciones meteorológica completas.
2. Previa necesidades manifestadas por científicos o gestores del medio natural, planificar la instalación de una red secundaria de estaciones automáticas, para obtener información sobre precipitación, temperatura, humedad, radiación y velocidad y dirección del viento.
3. Colocación de una red de jalones para medir altura de nieve que permitan obtener información sobre su espesor y el progreso del deshielo.
4. Si existen glaciares colocar puntos de referencia que permitan estudiar su progresión o regresión.
5. Confección de mapas de extensión de la nieve en el tiempo y zonas de aludes.
6. Establecer un centro de riesgo de incendios para las épocas de mayor peligro.

Con todo ello podría tenerse un conocimiento climático sistematizado, lo suficientemente completo para los fines de gestión y uso de los Parques Nacionales de Montaña del cual hoy se carece en parte.