

TERESA BULLÓN MATA

Departamento de Geografía. Universidad Autónoma de Madrid

Degradación de la naturaleza y crisis de nieve y hielo en la segunda mitad del siglo XVI

RESUMEN

En este estudio se determina la relación entre los eventos de nieve y frío y la degradación del medio natural en la segunda mitad del siglo XVI. Se han obtenido datos de diversas fuentes documentales y se han contrastado para determinar su calidad y veracidad. Con ellos se han obtenido índices que permiten la realización de análisis cuantitativos.

RÉSUMÉ

Dégradation de la nature et crises de neige et gel dans la seconde moitié du XVI^{ème} siècle.- Nous étudions la relation entre les phénomènes de froid et neige et la dégradation du milieu naturel dans la deuxième moitié du XVI^{ème} siècle. Des données provenant des sources différentes ont été confrontées afin de vérifier leur qualité et véracité. Avec ces données nous avons obtenu des indices qui permettent l'élaboration d'analyses quantitatives.

ABSTRACT

Nature degradation and crisis of snow and frost in the second half of the XVI century.- This study determine if there is a meteorological explanation for the environmental damage that took place in this area during the last half of the XVI century. The validity of the data has been determined by factoring in the descriptive quality and reability of the documents studied. Indexes were compiled that facilitate a quantitative analysis.

Palabras clave / Mots clé / Key words

Historia y clima, cambio climático en España, degradación ambiental, siglo XVI.

Histoire et climat, change climatique dans L'Espagne, dégradation de l'environnement, XVI^{ème} siècle.

History and climate, environmental degradation, climatic change in Spain, XVI century.

I INTRODUCCIÓN

EXISTEN numerosas evidencias de cambios climáticos de carácter frío acaecidos entre los siglos XVI al XVII, pero se conoce poco la cronología precisa de estos cambios, la extensión superficial que alcanzaron y las alteraciones climáticas concretas que se produjeron. En este trabajo se trata de despejar algunas de estas incógnitas a partir de la información que proporcionan los documentos históricos. Para ello, en primer lugar, se ha definido un procedimiento para interpretar los datos re-

cogidos y proceder a su análisis y valoración; a continuación se ha analizado tanto la naturaleza de los eventos de frío como la secuencia temporal anual e interanual de los mismos y, por último, se ha considerado la influencia que estos cambios han tenido en los modos de explotación de los recursos forestales.

El trabajo esta basado en la recopilación de datos contenidos en documentos que fueron elaborados con una intención muy distinta a la que se está investigando. Ha sido necesario consultar muchos documentos y utilizar tan solo una pequeña porción de la información con-

tenida en ellos, realizando una labor de archivo larga, que no empezó a dar frutos hasta que se habían consumido muchas horas de lectura y transcripción de textos. Se comenzó buscando los datos similares a los que en otros trabajos se habían utilizado para las reconstrucciones de este tipo, pero a medida que se avanzaba en el conocimiento de la realidad histórica analizada, se empezaron a apreciar nuevas posibilidades, que proporcionaban interpretaciones más ricas y matizadas.

Los documentos que han sido consultados son:

1º Documentos públicos, como actas, acuerdos, órdenes o disposiciones reales, en los que se trata de daños causados a bienes o a personas por las más diversas causas. 2º Escritos de carácter privado, especialmente cartas personales, en los que se comenta de modo muy espontáneo todo tipo de circunstancias, y, especialmente, las meteorológicas. 3º Informes sobre el estado de los bosques reales y de la caza de la vertiente norte de la Sierra de Guadarrama, en la provincia de Segovia, que suelen dirigirse al monarca, en los que las referencias meteorológicas y ambientales son fundamentales para argumentar los problemas que ha habido o las acciones que se han emprendido. Las informaciones documentales recogidas se concentran en un espacio geográfico de unos 1.550 km², en cuyo centro está la Sierra de Guadarrama, pero desborda a ésta en sus límites occidentales y orientales.

La vertiente septentrional de la citada Sierra ha podido ser conocido a través del análisis de las siguientes fuentes documentales: a) En su segmento más occidental por los Libros de Actos Capitulares del Monasterio de Párraces, habitado por frailes agustinos, que controlaban una buena parte del espacio agrícola de cuenca sedimentaria suroccidental de la provincia de Segovia y de los montes de encina situados entre Villacastín, Jemenuño, Cobos, Maello y Bernuy; b) en su segmento central por los documentos del archivo municipal de Segovia, del fondo Casas y Sitios Reales del Archivo General de Simancas y del fondo San Ildefonso del Archivo de Palacio. Para el estudio de la vertiente meridional se han utilizado: a) En el sector occidental los documentos procedentes del monasterio de San Lorenzo del Escorial, que se conservan en el Archivo General de Simancas, en la propia biblioteca de este monasterio y en los fondos de San Lorenzo del Archivo de Palacio; b) en el sector central los documentos del Archivo General de Simancas del fondo Casas y Sitios Reales que se refieren al entorno del monte del Pardo y al Real de Manzanares, así como diversos manuscritos de la Bi-

blioteca Nacional; c) en el sector oriental los Libros de Acuerdos Municipales y algunos legajos del Archivo Municipal de Torrelaguna.

Visto desde hoy, en el final siglo XVI transcurrió bajo condiciones meteorológicas duras. Las personas que vivieron en este tiempo no eran conscientes que eran más difíciles de las que, posiblemente, habían soportado sus antepasados, ni tampoco que las decisiones sobre el medio natural y algunas de las intervenciones que se realizaron entonces pudieran llegar a tener la repercusión que tuvieron. Los acontecimientos meteorológicos extremos eran considerados anécdotas inevitables y pasajeras, de las que no se podía inferir ninguna conclusión lógica. Los grandes temporales de lluvias, las sequías, los fríos, todo lo meteorológico en suma, se soportaba pero no se interpretaba. Ante la falta de mediciones sistemáticas, las variaciones progresivas y a largo plazo pasaban desapercibidas por completo.

El argumento de partida para realizar la búsqueda documental es que si se reúnen y ordenan adecuadamente anotaciones ambientales aparentemente banales, que se refieran a un espacio geográfico concreto y de relativa poca extensión superficial, se puede llegar a obtener información significativa de los principales acontecimientos de este tipo que afectaron a ese espacio en el período de tiempo en el que se realizan los documentos. Asimismo, se ha asumido como guía de progreso en la investigación que, aunque una referencia ambiental aislada en un documento prácticamente no tiene ningún valor interpretativo, si se reúne un conjunto numeroso de ellas y se ordenan temáticamente y cronológicamente, se descubre una realidad ambiental clara y altamente significativa, sobre todo a partir del momento en que se puede llegar a definir un pequeño núcleo de datos coherente, que sirve de hilo conductor de posteriores indagaciones.

La investigación documental ha consistido en:

- Un análisis documental directo.
- Una valoración de los datos desde el punto de vista climático, teniendo en cuenta las condiciones climáticas actuales de los lugares a los que se hace referencia en los documentos y el significado geográfico de los citados lugares, puesto que éstos están situados a distintas altitudes y exposiciones dentro de la Sierra de Guadarrama.
- Una conversión a valores cuantitativos de los datos utilizados.
- Un análisis estadístico de los datos resultantes.

II ESTRUCTURA DE LOS DATOS

1. INFORMACIÓN RECOGIDA

Los datos se han recopilado en apuntes documentales, con fecha y referencias específicas para cada uno de ellos, lo que no rompe la estructura de la información tal y como está integrada en la serie a la que pertenece. El número medio de apuntes documentales por año es de 20,5. En el 20% de los casos hay menos de 10 apuntes por año y no hay ningún año con menos de 4 apuntes. De ellos el 30% son datos relacionados con nieve o heladas.

El coeficiente de correlación entre datos de hielo y nieve es de 0,6, con confianza del 99%, y con un coeficiente de determinación de 37,75%. El cociente datos de nieve y helada / apuntes documentales da un valor medio de 0,28, con un 68% de los casos en los que este valor se mantiene por debajo de 0,3 y un 14% de éstos en los que esta relación se está por encima del 0,7.

Por todo ello se interpreta que el conjunto de apuntes documentales refleja las características ambientales y meteorológicas de cada uno de los años considerados. Los datos de nieve y frío están inmersos en este conjunto de modo aleatorio y no existe una polarización ni selección preferente de los mismos. La falta de datos de frío y nieve en un año o conjunto de ellos se debe más bien a la ausencia de fenómenos de este tipo que a deficiencias de información. Como las referencias que se dan en los datos corresponden en la mayor parte de los casos a eventos extraordinarios, hay que suponer, además, que sólo informa de los tipos de tiempo frío cuando causaba grandes inconvenientes y que las situaciones normales no merecían ser comentadas.

Según se deduce de la fase inicial de análisis, los rasgos principales de los datos son:

1° Los datos son ciertos. La veracidad de lo expresado queda avalada por dos hechos: a) La gran coherencia temporal y espacial de datos. b) La coincidencia de los hechos descritos con los referidos por otras personas en las mismas fechas, desde otro u otros de los lugares considerados, quienes, no sólo no debieron tener la oportunidad de conocerse entre sí, sino que tenían intereses muy diferentes.

2° Como norma general, se admite que las circunstancias meteorológicas adversas ocurrieron como se describen en los documentos. Cuando sirven para justificar algo, como las consecuencias de deterioros de edi-

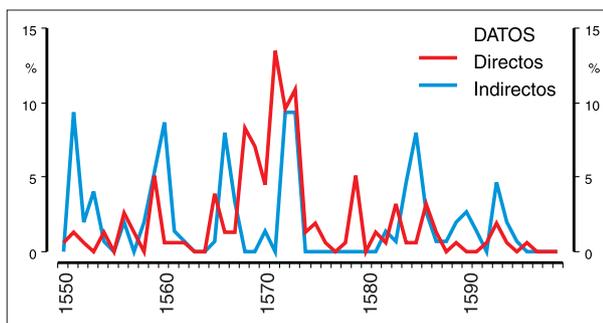


FIG. 1. Distribución por años de los tipos de datos de nieve y heladas.

ficios, instalaciones o montes, los receptores de la información no la ponen en duda, aunque no siempre la admitan como excusa.

3° Las referencias meteorológicas están muy limitadas en la expresión escrita formal, como en libros de actas o acuerdos. En ellos hay que deducir lo ocurrido a partir de los datos indirectos.

4° Un evento importante genera disposiciones y reglamentaciones muy rápidas.

5° Las escalas temporales a las que se refieren los datos son muy variadas. Algunos sirven para calificar una estación o una temporada larga, otros se refieren a fenómenos de corta duración, acaecidos en un día o en unas horas determinados.

6° Los datos utilizados están recogidos directamente de fuentes coetáneas a los hechos. No se han utilizado recopilaciones ni referencias secundarias.

2. INFORMACIÓN SOBRE PRECIPITACIONES DE NIEVE Y HELADAS

Los datos sobre precipitaciones de nieve y heladas que se han recogido son de tres tipos: 1° Directos, que informan explícitamente de fenómenos meteorológicos. 2° Mixtos, asociados a los anteriores, que se refieren a las consecuencias de estos fenómenos y sirven para matizar su intensidad. 3° Indirectos, en los que no hay una relación explícita con tipos de tiempo, pero son habitualmente consecuencia de ellos.

Se han considerado como datos indirectos los referentes a la necesidad de reparación de edificios, puentes, calles y conducciones de agua, las limosnas de cualquier tipo, el perdón de deudas, las subidas del precio de determinados alimentos, la mortandad del ganado, la mortandad o dificultades de la caza, la explotación fo-

CUADRO I. Situación geográfica de los lugares de procedencia de los datos

Localidad	Altitud	Situación
San Lorenzo del Escorial	1.028	Piedemonte sur
CR Bosque	1.200	Sierra
CR Fuenfría	1.709	Sierra
Buitrago	974	Piedemonte sur
Segovia	1.005	Piedemonte norte
Ab. Párraces	970	Piedemonte norte
Torrelaguna	743	Piedemonte sur

restal, las incidencias sobre el acopio de nieve en pozos y la pérdida de vidas humanas por causa de algún acontecimiento meteorológico.

La interpretación del valor que tienen las informaciones indirectas en la determinación de la naturaleza e intensidad de las circunstancias meteorológicas se ha adquirido durante el proceso de recogida. Su inclusión en la interpretación final ha estado sujeta a las siguientes condiciones:

1° Existe en el conjunto de datos algún registro en el que se establezca que hay una relación clara entre la información directa y la indirecta. 2° En el año en el que se utiliza el dato indirecto hay una referencia coherente con el significado que se ha establecido para este dato, aunque sea muy escueta. 3° El dato indirecto está fechado en tiempo de invierno.

Por otro lado, los datos directos seleccionados tienen las siguientes condiciones: 1° Datos directos de cualquier naturaleza fechados en invierno, 2° Datos directos sobre tipos de tiempo fríos o muy fríos acaecidos en otoño o primavera.

La proporción de los diversos tipos de datos muestra un equilibrio entre ellos. El 49% de los datos son indirectos, el 30% directos y el 21% mixtos. Para analizar las relaciones entre estos, se han agrupado, por un lado, los directos y mixtos y, por otro, los indirectos, obteniéndose un cociente de 0,96 datos indirectos por cada directo o mixto. Figura 1.

La distribución del conjunto de datos por años se ha medido mediante la ecuación:

$$(DM-IN) / (DM+IN)$$

DM = directos + mixtos.

IN = indirecto.

Según ésta, los valores negativos, que corresponden a años con mayoría de datos indirectos, son el 46% y los positivos, de mayoría de datos directos o mixtos, el 54%. El valor de la media de esta distribución es 0,06 y la desviación típica 0,7. Todo ello expresa que el conjunto de los datos con el que se ha efectuado la interpretación está muy equilibrado entre sus diferentes tipologías. Existe información directa e indirecta de la mayor parte de los años. Los años de mayor abundancia de datos indirectos son también los que tienen mayor número de datos directos.

3. DATOS CLIMÁTICOS ACTUALES

En la interpretación de los datos se ha tenido en cuenta, además de la altitud y la exposición, la localización de cada dato en el interior de la montaña, el piedemonte norte o el piedemonte sur, que son las unidades naturales características de la Sierra de Guadarrama. Asimismo, para conocer las condiciones meteorológicas actuales, se han utilizado datos de número de días de nieve de 46 estaciones meteorológicas y número de días de temperaturas = 0 °C y < -5 °C de 15 estaciones meteorológicas de la red principal y secundaria del INM, distribuidas homogéneamente en área de trabajo, serie 1963-72 (MOPU - COPLACO, 1979).

Se han efectuado regresiones múltiples de cada uno de estos conceptos, teniendo en cuenta la longitud, latitud y altitud de los lugares a los que mayoritariamente

CUADRO II. Ecuaciones utilizadas para el cálculo de las diferentes variables climáticas

Variable	Ecuación	R
Nº días nieve	$(387.9295) + (0.0571 \times \text{altitud}) - (10.6103 \times \text{latitud}) - (0.1353 \times \text{longitud})$	0.83
Nº días nieve en suelo	$(1065.6076) + (0.0837 \times \text{altitud}) - (28.0500 \times \text{latitud}) - (0.4219 \times \text{longitud})$	0.71
Días de temp = 0 °C	$(1086.2812) + (0.0995 \times \text{altitud}) - (26.3989 \times \text{latitud}) + (7.9773 \times \text{longitud})$	0.91
Días de temp < 5 °C	$(434.0767) + (0.0493 \times \text{altitud}) - (10.5584 \times \text{latitud}) + (9.6283 \times \text{longitud})$	0.95

se refieren los datos Cuadros I y II. A partir de ellas se han reconstruido los valores teóricos de nieve y hielo que corresponden a estos lugares. Los resultados se muestran en el Cuadro III.

Estos resultados indican que hay una gran variabilidad de días de hielo y nieve en los lugares de los que se ha recogido información, por lo que la información obtenida de los datos históricos sobre eventos similares ha de ser valorada en consecuencia. Donde nieva más y más días permanece el suelo cubierto es en los entornos de las Casas Reales del Bosque y Fuenfría, mientras que en Párraces, Buitrago o Torrelaguna los episodios de nieve son bastante escasos, pero las heladas pueden llegar a ser numerosas e intensas.

III RESULTADOS DE LA EXPLORACIÓN DOCUMENTAL

Existe una diferencia entre el número de datos de nieve o hielo, que parece deberse al hecho de que la evidencia directa y efectos inmediatos de las heladas sean menores que los de las precipitaciones de nieve y por ello no han quedado registradas en los documentos en proporción similar. En el 40% de los años existen datos de nevadas y en el 28% de heladas. En el 20% de los años hay información conjunta tanto de heladas como de nevadas y en el resto de los años con información sólo de una de las dos. No obstante, se considera que ambos conceptos son complementarios, ya que están asociados a la presencia de masas de aire frío.

1. INFORMACIÓN SOBRE EPISODIOS DE NIEVE

La mayoría de los datos procede del Archivo General de Simancas, fondo Casas y Sitios Reales, aunque

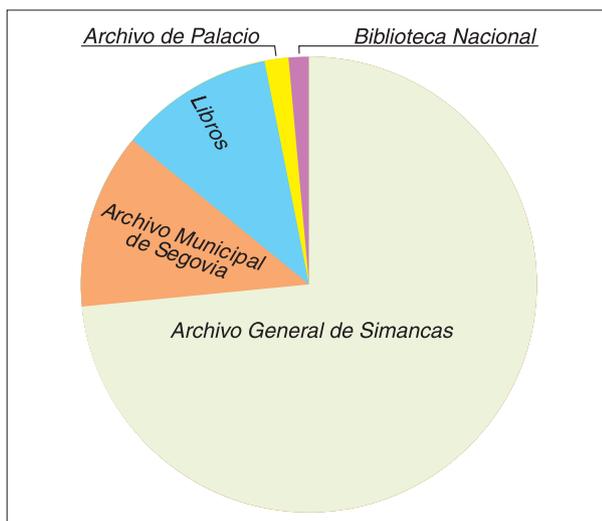


FIG. 2. Archivos de procedencia de los datos sobre nevadas. AGS = Archivo General de Simancas. AMS = Archivo Municipal de Segovia. AP = Archivo de Palacio. BNm = Biblioteca Nacional manuscritos.

también hay datos de los Libros de Acuerdos Municipales de Segovia y Torrelaguna, de las colecciones de legajos de los Archivos Municipales del Escorial, Segovia y El Espinar, y de manuscritos de la Biblioteca Nacional (Fig. 2). El grupo más importante es el formado por los datos procedentes del Archivo General de Simancas.

La temática de los datos de nieve informa de las circunstancias en las que la nieve producía desperfectos o daños graves, por lo es el origen de los datos mixtos e indirectos (Fig. 3). El mayor número de apuntes recogidos se refiere a informaciones específicas sobre nevadas, que son las que dan más consistencia y seguridad a los resultados.

El significado de la intensidad de los eventos meteorológicos explicados en los documentos varía según la

CUADRO III. Valores calculados de nieve y helada en los lugares de procedencia de los datos

Localidad	Nº días nieve	Nº días nieve en suelo	Nº días temp. mín. = 0 °C	Nº días temp. mín. < -5 °C
San Lorenzo del Escorial	15	7	84	16
CR Bosque	22	16	94	23
CR Fuenfría	52	42	147	48
Buitrago	19	4	100	25
Segovia	10	5	72	12
Abadía de Párraces	9	4	66	5
Torrelaguna	0	0	54	5

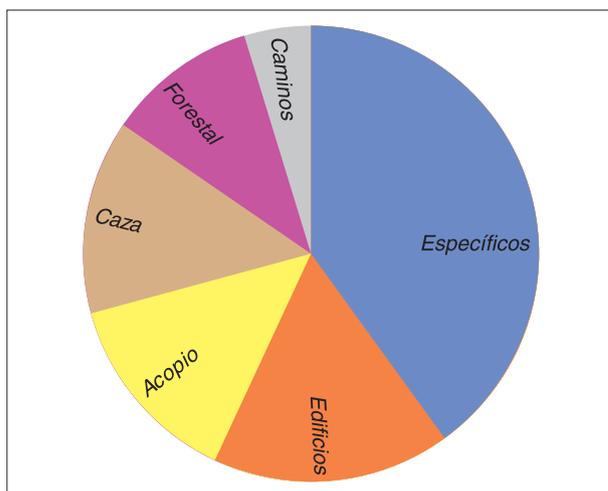


FIG. 3. Temática de los datos de nieve.

ubicación geográfica de los lugares donde ocurren. Por ello se ha seguido el siguiente procedimiento de análisis basado en la localización espacial:

A. Nevadas en el interior de la Sierra

a) *Nieve en la parte baja del bosque.*- Se han encontrado numerosos datos directos y mixtos que informan sobre las nevadas en la parte baja del bosque de Valsain en el fondo Casas y Sitios Reales del Archivo General de Simancas (AGS cysr). La mayoría de ellos están incluidos en informes emitidos por administradores de la Casa del Bosque de Valsain, así como por los guardas del parque forestal de esta casa y de los territorios colindantes a éste. Aunque el motivo principal de los escritos era explicar el estado en el que se encontraban las especies de caza mayor y menor, suelen tener abundantes comentarios sobre las circunstancias ambientales que acaecían en los inviernos, el tiempo más difícil del año para la supervivencia de estos animales. Con frecuencia se describen episodios de nevadas concretos, durante los que era necesario socorrer con cobijo y alimento a los venados. A partir de las descripciones que se realizan, se ha podido deducir el espesor y la extensión del recubrimiento nival, según las siguientes equivalencias:

1º Nieve en el conjunto del bosque, sin más detalles: se interpreta como nevada normal, que afecta sobre todo a las partes medias y altas de la sierra. En estas circunstancias, la caza baja hasta los alrededores de la Casa del

Bosque en busca de alimento y es necesario proporcionárselo. 2º Nieve en los alrededores de la Casa del Bosque: el recubrimiento de nieve de la zona próxima a la casa del Bosque no es frecuente, pues en la actualidad la media de días de nieve cubriendo el suelo a esta altitud es de 3 días al año. Cuando la nieve cubre la parte baja del bosque, la caza se desborda por el piedemonte serrano, e invade huertas y cultivos. Los lobos aparecen en los tramos bajos del monte y es frecuente la presencia de cazadores furtivos. Si la situación es extrema, produce mortandaz de la caza, pues, aunque es frecuente que las piezas más débiles o enfermas mueran durante el invierno, es excepcional que perezcan los ejemplares sanos, sobre todo porque se les da cobijo y alimento.

b) *Nieve en la parte alta del bosque o en las cumbres.*- Esta información procede de fuentes y temas más variados, ya que las partes altas de la sierra no son muy frecuentadas durante el invierno. Hay informaciones relativas a la conservación de las construcciones de la Casa Real de la Fuenfría o de la casa de nieve situada en sus proximidades, incidencias sobre el acopio y conservación de nieve para el consumo del rey y de la corte e incidencias en el paso de algunos puertos. Las circunstancias más importantes asociadas a todo ello son: 1º Acopio de nieve. La información sobre las incidencias del acopio y conservación de la nieve para consumo indica el estado de la cobertura nival en las áreas más altas de la Sierra en distintas épocas del año. Aunque no parece que existieran todavía neveros formalmente organizados de donde se extrajera la nieve, sí podía haber lugares de donde este producto se obtuviera habitualmente, pues hay constancia, por ejemplo, de un contrato que se realiza en 1594 entre un vecino de Navacerrada y el alcalde mayor de El Escorial para proveer a la villa de nieve mientras el rey estaba en el Monasterio (Archivo Municipal del Escorial, Sección histórica, leg 905¹). Con objeto de mantener y conservar la nieve fuera de las épocas de producción, se construyeron pozos o casas de nieve en diversos lugares de la sierra, para uso de las casas reales. Estas casas se rellenaban con nieve traída de los lugares en donde la hubiera en el momento de recogida. Los datos relativos a ellos permiten seguir los contrastes en la cobertura nival de unos años a otros y también es posible determinar, el momento en el que

¹ Los documentos del Archivo Municipal de El Escorial y del Archivo Municipal de Torrelaguna que han sido consultados están depositados en el Archivo Regional de la Comunidad de Madrid.

ocurría la fusión. Cuando la nieve se recoge en entre diciembre y febrero, generalmente se utiliza la que está alrededor de la misma casa, pero, a partir de marzo, su recolección es más difícil, pues según la abundancia de nieve invernal y las condiciones meteorológicas del comienzo de la primavera, puede haberse fundido, continuar formando una espesa cubierta o acumularse otra vez a consecuencia de nuevas precipitaciones nivales. Así, por ejemplo, 1565 fue un año de menor abundancia de nieve que 1569 y 1571 y 1572 muy abundantes en ella. Asimismo, en 1569 hubo momentos de fusión parcial, durante el que la nieve se convirtió en agua y en 1571 a la fusión intermedia invernal siguió un intenso rehielo. La capa nival fundía sobre los meses de mayo y junio, como ocurre en la actualidad y parece que lo hacía en su totalidad, pues en 1572, que es el año de mayor intensidad de nevadas, en el mes de mayo, sólo quedaba nieve que se pudiera recoger en Peñalara, la cumbre de mayor altitud de la Sierra de Guadarrama (AGS, cysr 267-2 /115).

2º Incidencias en la Casa Real de la Fuenfría. La Casa Real de la Fuenfría proporciona información interesante pues soportaba las consecuencias de los rigores invernales debido a su altitud de 1.700 m y localización en el interior del Valle de Valsain, como queda de manifiesto en los siguientes datos: en 1572 se propone pagar una cantidad de dinero al ventero de la Fuenfría para que quite la nieve de los tejados, con el fin de evitar las goteras (AGS, cysr 267-2 /130). En 1573 se tapiaban con ladrillos y cal las ventanas de la casa, para volverlas a destapar en verano, con objeto de resguardarlas de las tempestades del invierno (AGS, cysr 261/104). En 1596 se permite al casero de la Casa de la Fuenfría pasar fuera de esta casa los meses de Diciembre y Enero de ese invierno (AGS, cysr 267-2 /232), medida que debe estar motivada lo riguroso de los inviernos en el entorno de esa Casa Real. En 1603 el que había sido criado de esta casa real por espacio de 18 años, que había vivido ininterrumpidamente en ella durante este tiempo, da cuenta de

«lo que hemos padecido y padecemos yo y mis hijos en este desierto diez y ocho años... Con la severidad del invierno y la cantidad grande de nieves que hay y las tempestades que hace» (AGS cysr 302-4).

Además, desde que en 1568 la ciudad de Segovia da licencia para cortar en Valsain 400 cargas de madera «para la casa que Su Magestad manda hacer en el puerto» (AMS, Acuerdos, 23 Agosto), se producen otras informaciones sobre obras y reparaciones en la Casa de la Fuenfría, que generan numerosos datos indirectos, pues,

aunque no suele explicarse la causa de los desperfectos que se producen en ella, los años en los que hay que reparar coinciden con los que tuvieron inviernos muy duros: 1581 (AGS, cysr 261/158), 1585 (AGS cysr 267/228), 1593 (AMS leg 11) entre ellos.

3º Accesibilidad de caminos y puertos durante el invierno. Los puertos por los que se cruza la Sierra de Guadarrama han estado siempre amenazados por los peligros del frío y la nieve. Las descripciones de accidentes o bloqueos en ellos a consecuencia de la nieve y el hielo dan idea de la intensidad de los procesos que los provocaban. Destacan dos informaciones: a) La tempestad que ocurre en el 12 de noviembre de 1561 en el puerto del Reventón, a 2.080 m. de altitud, que provoca la muerte de al menos 10 personas y la pérdida de los pies por el frío de otras 6. (AGS, cysr 267-1/79). b) El bloqueo de este mismo puerto en el 24 de octubre de 1583, pues Felipe II, que se encuentra en el Paular y quiere ir a la Casa del Bosque, no puede pasar porque el puerto del Reventón, ya que está muy cerrado de nieve. (BNM 11561). Datos menos expresivos, que indican la imposibilidad de pasar por los puertos a causa de la nieve, se producen asimismo en 1569 (AGS, cysr 260/108) y 1572 (AGS cysr 267-2 / 108).

B. Nieve en el piedemonte norte

Las referencias sobre nieves en el área de Segovia y del piedemonte norte en general se incluyen a veces en los documentos, aunque no suelen ser explicadas con detalle. Las nevadas afectan a áreas de gran extensión superficial, que en ocasiones alcanzan el borde meridional de la cuenca sedimentaria del Duero, produciendo complicaciones en los desplazamientos y daños en las cubiertas forestales. Debido a que la fuente de información sobre estas nevadas suele estar contenida en los libros de Acuerdos de la ciudad de Segovia, las referencias sobre las mismas son muy escuetas y no suele haber información complementaria asociada.

C. Nieve en el piedemonte sur

La mayoría de las citas son el entorno del monasterio del Escorial y están relacionadas con la construcción del monasterio o desperfectos que se producen en el mismo. Los priores del monasterio durante el período de construcción, los constructores, los secretarios reales y el propio Felipe II producen una variada e interesante información en numerosas cartas, informes, o cédulas,

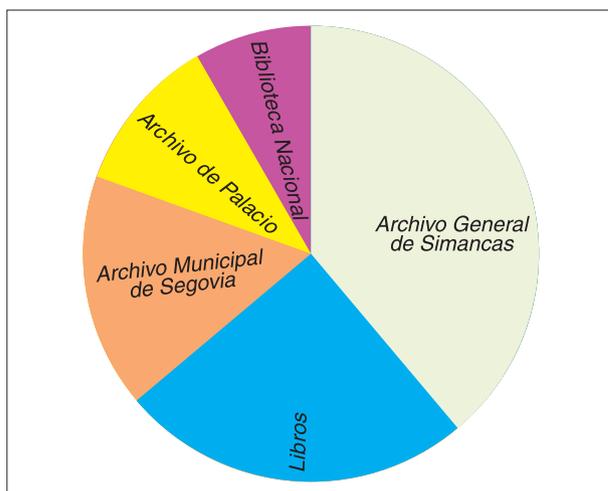


FIG. 4. Archivos de procedencia de los datos de heladas.

entre los años 1566 y 1588, recogidos en el AGS cysr, recopilados en gran parte por M. Modino de Lucas en 1995. En las cartas especialmente se escribe sobre los tipos de tiempo con una libertad y soltura extraordinarios. La intensidad y frecuencia con la que lo hacen depende de la personalidad e interés de cada uno de ellos y son animados por Felipe II, que pide constantemente información a los frailes sobre todos los acontecimientos naturales que ocurren en el entorno del monasterio. Muy reveladora de esta circunstancia es la carta en la que un prior se queja del aire que ha hecho y Felipe II le responde: «... Y direisme cómo le da este aire al monasterio» (MODINO DE L., vol. 1, pág. 65). Aunque la nieve es menos frecuente y abundante que en la vertiente norte de la Sierra, ocurrieron bastantes temporales de nieve en los años en los que se levantaba el monasterio. Los años 1566, 1568, 1569, 1571 y 1572 tuvieron nevadas muy importantes, especialmente los dos últimos, asimismo en los años 1580, 1581 y 1587 las nevadas producen importantes daños.

2. INFORMACIÓN SOBRE EPISODIOS DE HELADAS

Los efectos del hielo no son tan evidentes ni se informa de ellos de modo tan inmediato como de las nevadas. También es difícil evaluar su intensidad de las heladas, ya que en las informaciones documentales, además de los términos hielo y helada, se utiliza frecuentemente el de frío, que tiene una acepción mucho más general, pues puede abarcar desde los estados en de congelación con temperaturas negativas a la destem-

planza asociada a tipos de tiempo perturbados. El estudio de los documentos en los que aparece este término revela que se utilizaba en las siguientes circunstancias meteorológicas: 1º Grandes temporales, asociados a nevadas y tiempo inestable. 2º Episodios de heladas que se producen a continuación de un gran temporal de nieve. 3º Heladas asociadas a tiempo estable, con fuerte descenso térmico nocturno. 4º Heladas asociadas a vientos muy fuertes.

La tipología de datos de la que se ha obtenido la información está muy homogéneamente repartida entre los diferentes archivos. Ver Figura 4. El monasterio del Escorial, según los documentos consultados en el Archivo General de Simancas cysr y en la recopilación de Modino de Lucas, es el que produce una buena parte de la colección de datos, por las dificultades que el hielo producía en la edificación del monasterio y por algunos inconvenientes que producía el mismo una vez concluida la parte fundamental de su construcción. Son también muy nutridos los datos que proceden de la casa del bosque de Valsain, del mismo archivo y fondo, ya que el hielo produce desperfectos en el edificio y en los jardines, además de daños en el bosque y en las especies de caza. La cantidad de leña recogida en la primavera y la avidez por su consumo a partir del otoño por parte de los criados residentes en las casas reales de Valsain y de La Fuenfría son datos que también se han considerado. Las informaciones relativas a los consumos forestales de los de los Libros de Actos Capitulares de los monasterios de Párraces, conservados en el Archivo de Palacio y de San Lorenzo del Escorial, de la biblioteca de este monasterio así como los libros de Acuerdos Municipales de Segovia y Torrelaguna también han sido utilizados.

Los datos indirectos asociados al frío también son difíciles de definir, pero son de mucha utilidad las descripciones sobre el efecto del hielo en los vegetales, en las masas forestales, en algunos suelos, así como las informaciones sobre la dificultad para construir al aire libre o sobre los inconvenientes de transporte de mercancías y personas por los caminos. Ver Fig. 5. Por las propias características de la información recogida, se ha efectuado un análisis de los datos diferente al de la nieve, primando la secuencia temporal sobre la espacial. Este procedimiento es asimismo coherente con un patrón de distribución de las heladas mucho más homogéneo en el área de trabajo que el de las nevadas.

La secuencia temporal de los datos, con periodicidad decenal es la siguiente:

1º Los años 1550 y 1551 tienen inviernos muy fríos, que provocan mortandad del ganado en el momento de cría (BNM 9937). También hay necesidad de acoger alrededor de la chimenea del monasterio de Párraces a racioneros, canónigos y huéspedes y de controlar el excesivo consumo de leña, por lo que se dictan disposiciones para evitar que los vecinos de los pueblos próximos dañen excesivamente al monte (AP, fSL1793-136). En esos mismos años, la ciudad de Segovia, especialmente los pobres, padecen una grandísima necesidad de leña, debido a los fríos invernales (AGS, cysr 267-1 /22).

2º En la década de los 60 la información comienza en diciembre de 1562, con el jardín de la casa del Bosque de Valsain maltratado por los hielos y el suelo completamente helado (AGS cysr 267/98). Estas heladas se repiten en diciembre de 1565, de modo que los materiales de construcción se quiebran por el hielo en El Escorial y es imposible extraer piedra de las canteras (AGS cysr 267/171). En de 1566 es necesario en el mes de enero autorizar una partida extra de carbón para los braseros que se usan en el ayuntamiento durante las sesiones municipales (AMS lam) y en el Escorial durante los meses de febrero y marzo de este año hace también un frío muy intenso, acompañado de fuerte viento (MODINO DE LUCAS, vol. 1, págs. 240 y 242); en diciembre los hielos debieron ser también importantes, pues se parten las encañaduras de algunas fuentes de Segovia (AMS lam). En enero de 1567 las obras del monasterio del Escorial se tienen que paralizar a causa del hielo (MODINO DE LUCAS, vol. 1, pág. 252) y en marzo se informa que han quedado rotas por esta causa las cañerías que van al jardín y a la Casa del Bosque de Valsain (AGS cysr 267/202). En enero de 1568 hay hielo y viento muy intenso en Valsain, aunque no se especifican daños (AGS cysr 267-2 /220).

3º En la década de los 70 el hielo adquiere una intensidad extraordinaria. En enero de 1571 se informa que «no se recuerda un invierno tan terrible de nieves y fríos, con el campo cubierto tantos días por todas partes» (AGS cysr 267-2 / 80, 86, 88). Las nieves y hielos duran hasta final de enero y también se aprecian en El Escorial (MODINO DE L., vol. 2, pág. 32). La evaluación de los daños en febrero estima que unos 300 venados de los montes de Valsain y Segovia han resultado muertos por el frío (AGS cysr 267-2 /98). En enero de 1572 se vuelven a parar las obras del Escorial, «por los hielos que vinieron detrás de las nieves» (MODINO DE L., vol. 2, pág. 63), y el prior del Escorial informa sobre unas personas que fallecen por el frío en el interior de un edificio y supone que hay más muertos por las mismas cir-

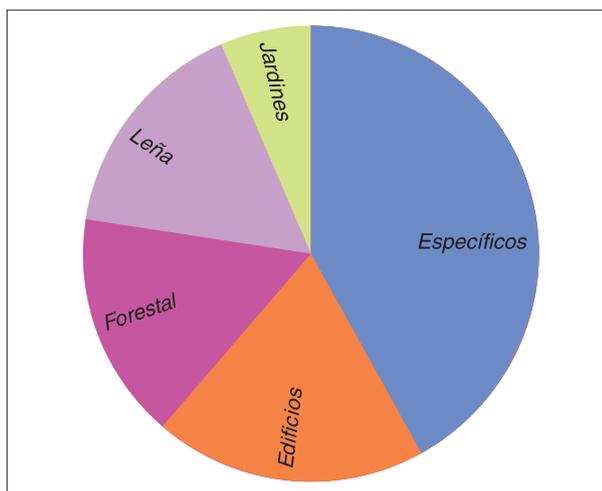


FIG. 5. Temática de los datos asociados a heladas.

cunstancias en el pueblo, «porque hay muchas casas vacías y el frío ha sido muy grande» (MODINO DE L., vol. 2, pág. 77). Hacia el otoño las condiciones meteorológicas debieron empezar a empeorar pronto, pues hay una insistente demanda de leña para el consumo de los criados de la Casa del Bosque (AGS cysr 267-2 /120 y 123). El invierno es más frío de lo que se esperaba, pues, si el 18 de diciembre la intensa helada deja un manto blanco por la noche en la casa del bosque (AGS cysr 267-2 /131), a partir del 20 sobrevienen hielos aún más intensos que durarán hasta principios de enero de 1573, cuyos efectos se dejan sentir, además de en Valsain, en Segovia (AMS lam, enero, febrero y marzo), El Escorial (MODINO DE L., vol. 2, págs. 112 y 135), Torrelaguna (AMT lam) y Madrid (AGS cysr 261 /39).

El 11 de enero, se informa desde Valsain «que ha hecho el mayor frío que recuerdan los viejos en esa tierra, que ha sido de mucho hielo y poca nieve» (AGS cysr 267-2 /135), pero es meses después, cuando al hacer las evaluaciones de los daños, se aprecia la gran trascendencia del mismo: El jardín de la casa del bosque queda completamente destruido y las cañerías de las conducciones de agua rotas. En el parque que bordea a esta casa se secan por causa del hielo unos ciento cincuenta árboles, entre robles y pinos (AGS CySR 267-2 / 138 y140). En Segovia los conductos de los pozos de agua se rompen por el hielo (AMS lac) y en la correspondencia entre Martín Gaztelu y el prior del Escorial se aprecia que los fríos fueron muy intensos tanto en El Escorial como en Madrid (MODINO DE L., vol. 2, pág. 112). Parece que este frío afectó a otros lugares de España,

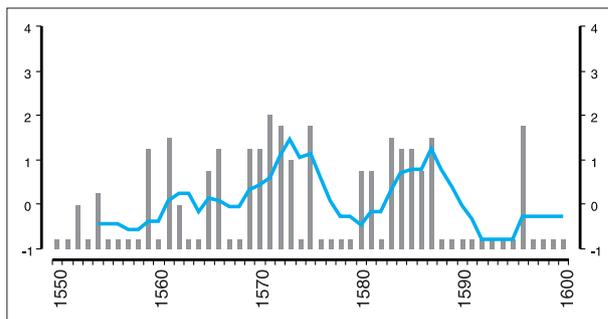


FIG. 6. Valores normalizados del índice de nevadas. Media móvil de período de 5 años.

pues, en la región de Valencia, se heló toda la fruta (MODINO DE L., vol. 2, pág. 115). Después de este importante acontecimiento, no se recogen nuevas informaciones hasta Nochebuena de 1575 en el Monasterio del Escorial, donde hace un frío tan intenso que es casi imposible permanecer en la iglesia durante los oficios religiosos con la cabeza descubierta (SIGÜENZA, Fr. J. de, pág. 102).

4º En la década de los 80 los fríos son intensos en enero de 1583, con mucho viento y hielo intenso en Buitrago (Bnm 11156), que se repite en Diciembre en Torrelaguna (Bnm 11157), 1586 (AMT leg 14301) (AGS cysr 281/349) y 1587, año en que hubo asimismo un temporal de intenso frío y nieve durante la Semana Santa (SIGÜENZA, Fr. J. de, pág. 176).

5º De los años 90 hay menos información de fríos y heladas, aunque en el conjunto de la década abundaron otros eventos meteorológicos. Hay constancias de inviernos fríos en 1590 (AGS cysr 281/626), 1593 (Archivo del monasterio de San Lorenzo, libro de actos capitulares [Amsl lac] 936) y 1596 (AMS leg 55/12).

3. OBTENCIÓN DE ÍNDICES NUMÉRICOS

Con objeto de obtener una valoración conjunta y comparable de los datos se han establecido unos índices numéricos, que facilitan la traducción de los hechos a términos estadísticos. Se han definido los siguientes factores de valoración y las correspondientes equivalencias:

A. Factor de Expresividad

Con este índice se pretende homogeneizar la información según la fuente de la que proceda. Si se trata de

actas o documentos con valor legal la información será muy escueta, si son comunicaciones personales o informes específicamente requeridos sobre ello habrá una mayor expresividad.

Se consideran fuentes muy expresivas = 1.

- Las cartas personales, entre el rey, administradores, priores.

- Los informes sobre el estado de las obras y problemas en los edificios de las casas reales.

- Los informes de los guardas reales de Valsain sobre el estado del monte y la caza.

Se considera fuente poco expresiva = 2.

- Libros de Acuerdos Municipales.

- Libros de Actos Capitulares.

B. Factor de localización geográfica

Como el objetivo de análisis es un espacio montañoso es necesario considerar que hay una gran variabilidad en las condiciones meteorológicas según la altitud y la exposición. Por ello, se tendrá en cuenta la localización de los hechos con la siguiente puntuación:

- Nieve en la sierra entre noviembre y marzo = 1.

- Nieve en la casa del Bosque de Valsain = 2.

- Nieve en el piedemonte norte = 3.

- Nieve en el piedemonte sur = 4.

C. Factor de énfasis

En este caso se valora la interpretación del evento que se hace en el propio documento, mediante la comparación del modo de expresión de acontecimientos similares en la misma fuente. De este modo se pretende captar la valoración de autores con similar punto de vista y experiencia, que tácitamente comparan lo que ocurrido con otros acontecimientos similares que han vivido. El índice establecido es:

- Gran nevada o gran helada = 1.

- Nevada/helada muy grande = 2.

- Nevada/helada extraordinaria = 3.

D. Factor de daños o consecuencias asociadas a los eventos de nieve y hielo

En este caso, según los datos obtenidos, se establece la siguiente valoración:

CUADRO IV. *Parámetros de definición de las series nieve, heladas y frío*

	Nieve	Heladas	Frío (nieve + heladas)
Media	3,08	2,55	5,60
Desv. típica	3,98	4,12	6,68
C. de asimetría	0,67	0,67	0,90
Curtosis	-1,28	-1,28	-0,35

- Daños en edificios = 1.
- Daños en bosques y árboles = 2.
- Daños en fauna y caza mayor = 3.
- Personas heridas o fallecidas = 4.

4. SIGNIFICADO DE LOS ÍNDICES DE NIEVE Y HELADAS

Los resultados de la asignación de estas equivalencias por años son los siguientes, figuras 6, 7 y 8: Desde la decena de los cincuenta a la de los setenta se producen nevadas intermitentes, con años sin ningún evento recogido, pero la intensidad de las nevadas va siendo mayor a medida que avanza tiempo.

Las nevadas con la mayor valoración en todos los casos considerados se producen entre los años de 1565 y de 1572. Las nevadas fueron especialmente importantes y tuvieron más repercusiones en la caza, bosques y recolección de nieve entre los años 1571 y 1572. El deshielo en estos años parece que fue algo más tardío de lo habitual.

A partir de 1575 hay un vacío de información que se recupera al comienzo de los años 80. En toda esta decena hay datos sobre nevadas en casi todos los años, aunque las noticias sobre ellas son muy escuetas. Se ha podido determinar que todas ellas se caracterizan por su gran extensión superficial y porque muchas de ellas se producen fuera del período invernal, en octubre, noviembre o abril.

En la distribución estadística de las nevadas por meses se aprecia que éstas se producen en los meses de invierno. El mes de enero es el que reúne el mayor número de ellas. En febrero hay un 10% menos que en enero. De febrero a Marzo hay una busca disminución de las nevadas, pero continúan existiendo hasta mayo. La nieve aparece de nuevo en octubre y se incrementa progresivamente hasta diciembre. Las informaciones recogidas indican que la nieve fundía entre mayo y junio en la parte alta de la sierra y, posiblemente, lo hacía en su totalidad. Es muy significativo de ello el dato de 1572 sobre incidencias de relleno de las casas de nieve, así como

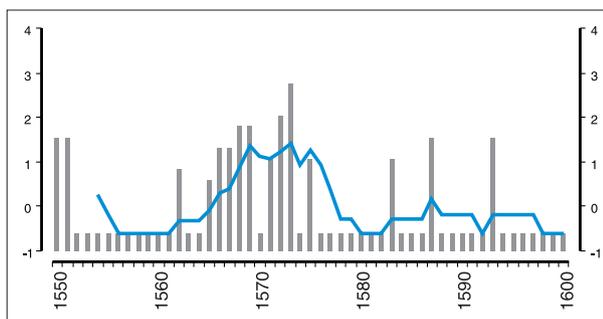


FIG. 7. Valores normalizados de los índices de hielo. Media móvil de período de cinco años.

el hecho de que el Puerto del Reventón fuera accesible durante el otoño y lo utilizaran, aunque con diferente fortuna, desde particulares a comitivas reales.

Los episodios de hielo tienen comportamientos semejantes a los de la nieve, aunque hay menos años con datos. Las cubiertas de encinar del piedemonte norte y algunos de los robledales del parque de la Casa del Bosque sufrieron las consecuencias de los hielos, lo que significa que las temperaturas negativas durante los inviernos no sólo eran muy bajas sino continuadas.

Los años 1568 y 1569 tienen episodios importantes de hielo, pero las heladas más intensas se produjeron en 1571, 1572 y 1573. Especialmente duro fue el invierno de 1572-73, ya que es el momento en que las informaciones tienen mayor énfasis y se producen los daños computados con mayor valoración. Los agrupamientos por años no son tan definidos como en el caso de las nevadas, pero los años de nieve más abundante también fueron los que tuvieron los hielos más intensos. Si bien en la mayoría de los casos no se definen tipos de helada, en el 22% de los casos el hielo está asociado a viento muy intenso, y en el 18% a nevadas. La coincidencia de temporales de nieve y hielo pudo ser aún mayor, pues el 37% de los años registrados tienen episodios de nieve y de hielo, aunque no necesariamente consecutivos. Se han recogido datos de heladas de noviembre a abril, aunque una gran parte de los datos son de diciembre y enero. En febrero disminuyen un 30% respecto a los meses anteriores, pero en marzo aumentan ligeramente respecto a febrero. Las heladas se distribuyen de modo casi homogéneo por todos los lugares, aunque las intensidades más grandes se producen en el entorno de las casas de la Fuenfría y del Bosque.

El 74% de los índices de hielo y nieve están datados entre los años 1559 y 1575, de ellos, el 40% se agrupan entre 1569 y 1573. Después de unos años de menor in-

CUADRO V. Archivos de procedencia de los datos

Archivos	%
AGS CySR	7,4
AP	8,8
AMS lam	72,6
AMS leg	2,4
AMT lam	4,4
MSL lac	2,1
Otros	2,4

tensidad, el hielo vuelve a ser importante en la década de los años 80 y afectan a todo el conjunto superficial estudiado. Los datos de nieve y heladas se concentran fundamentalmente en los grupos de años 1565-1575 y 1581-1587. La suma por año de los valores de nieve y hielo produce un tercer grupo de datos, que se han denominado frío, que resumen la organización temporal de estos eventos. Los valores estadísticos de esta nueva serie se muestran en el Cuadro IV.

IV LA RESPUESTA AMBIENTAL

La relación que la repetición de las crisis de hielo y frío a lo largo de la segunda mitad del siglo XVI pudiera haber tenido en la degradación de los montes y se ha estudiado a través de la información sobre el uso y explotación forestal que contienen los siguientes archivos: Archivo Municipal de Segovia, especialmente los apuntes realizados en los Libros de Acuerdos Municipales (AMS lam), y el fondo de legajos de este archivo (AMS leg); Archivo General de Simancas, fondo Casas y Sitios Reales (AGS cysr), que se refieren a los montes de Segovia específicamente a los bosques y matas de Valsain, Pirón y Riofrío; Archivo de Palacio (AP), tanto el fondo de San Lorenzo, el de San Ildefonso o la Sección Administrativa, donde se recogen datos que se refieren al monasterio de Párraces, al de San Lorenzo y al pinar de Valsain; Archivo del Monasterio de San Lorenzo, que conserva en sus Libros de Actos Capitulares (AMSL lac) datos de Párraces y El Escorial, de fecha más tardía que los anteriores; Archivo Municipal de Torrelaguna, en lo que contienen sus Libros de Acuerdos Municipales (AMT lam). La importancia relativa de las aportaciones de cada uno de ellos se muestran en el Cuadro V. Si se compara la procedencia de estos datos con la de los de nieve y helada se comprueba que son dos colecciones de información muy diferente, sobre todo por el gran peso

CUADRO VI. Parámetros de definición de las series de extracciones de leña, madera y extracciones forestales (leña + madera). Fechas no invernales

	Leña	Madera	Forestal (leña + madera)
Media	4,30	3,00	7,02
Desv. típica	6,21	5,16	10,92
C. simetría	2,08	2,43	2,35
Curtosis	4,58	6,13	6,18

de los datos procedentes del Libro de Acuerdos Municipales de Segovia y la importancia de las procedencias de las instituciones que tienen competencia en la gestión de los montes.

Cada monte y administración tiene unas fechas establecidas para las cortas o la extracción de madera, así como para la asignación de partidas de leña o carbón, que se alteran a veces con ocasión de acontecimientos extraordinarios. Las causas que se suelen invocar para justificar la autorización de determinadas extracciones suelen ser la premura de hacer reparaciones en los edificios, tanto públicos como privados, o la gran necesidad de leña, debido a las inclemencias meteorológicas de un año concreto, que se suele identificar como recio, frío o fortunoso. Los consumos forestales varían mucho de unos años a otros. En los años de mucha información aumentan las limosnas de leña para pobres y desfavorecidos, las denuncias por extracción furtiva o sin cumplir las ordenanzas, las solicitudes de madera por los más diversos motivos.

Se han recogido una gran cantidad de datos, de mucha variedad y dispersión temática, como ordenanzas, normativas, denuncias, prohibiciones, repoblaciones, informes, quejas, etc. De ellos se han seleccionado los que se refieren específicamente a extracciones de leña y madera, que son 365 casos diferentes, el 58% de ellos se refieren a leña y el 42% a madera, el 23% de los datos recogidos están fechados en meses de invierno. Las extracciones de madera para edificios y construcciones en general se producían cuándo había necesidad, siempre que fuera posible entrar en el monte a realizarlas. La correlación entre los datos de leña y madera es 0,82, coeficiente de determinación de 67,2, con el 95% de confianza lo que indica que, a pesar de que las motivaciones de extracción y los usos a los que están destinadas cada una de ellas sea diferente, los años en los que hay mayor cantidad de extracciones de leña son también los que tienen mayor número de cortas de madera. El 52,7% de las extracciones de leña y madera están da-

tadas en fechas comprendidas entre 1550 y 1568, pero la mayor concentración de información se produce en el trienio 1566-68, en el que se acumula el 28% del total, ver Cuadro VI.

1. SECUENCIA TEMPORAL DE LA INFORMACIÓN FORESTAL

Desde que en 1531 Carlos V hace una primera ordenanza de protección de toda la vertiente norte de la Sierra, fundamentalmente para proteger la caza, la situación de los montes empeora progresivamente. En las ordenanzas posteriores de 1542 y 1552 la conservación de la caza se asocia cada vez más al mantenimiento de la estructura y cubierta vegetal pues son imprescindibles para que la caza tenga alimento y refugio (AGS, cysr 267-1 /12). Los espacios sometidos a protección cada vez se acotan con mejor precisión y se definen más claramente las penas por incumplimiento de las normas. La queja explícita que existe en las normativas más tardías que se aprovecha cualquier vacío legal para eludir lo reglamentado, es reveladora de la gran avidez por el aprovechamiento forestal y necesidad de este recurso que existía en la época. En la ordenanza de 6 mayo 1541 se indica:

«... pues somos informados que a causa de no estar bien señalada en las dichas cartas los dichos límites y la orden que conviene tener de la caza mayor y menor y del pasto y corta de los dichos montes no hay acerca de ello las penas necesarias». En la de 12 de junio de 1552: «Por la malicia de los hombres no son bastantes para la guarda y conservación de la caza en dicho bosque y términos susodichos las penas que están establecidas contra los que cazaren en ellos por las dichas mías cartas y provisiones» (AGS, cysr 267-1 /30).

Durante los años siguientes la lucha por la obtención de leña es constante. Los señores y poderosos de Segovia podían comprarla y también tenían medios para obtenerla si la necesitaban (AGS 267/22). Los que verdaderamente padecían la falta de leña eran los pobres de la ciudad, los conventos, los hospitales, los presos de la cárcel, los niños expósitos, etc. El ayuntamiento les daba limosnas de leña de modo regular, en fechas establecidas dentro del año y también, de modo extraordinario, si las circunstancias eran muy adversas.

Las cortas de leña de 1557 por haber sido el invierno recio, seleccionando la mata de Pirón por ser la de leña más gruesa, y con la crítica al mal corte que se dio a la Berrocosa, indican que no se corta de modo improvisado ni sin técnica adecuada para la conservación (AGS cysr 267-1 /45). La orden del rey de 1559 para que se

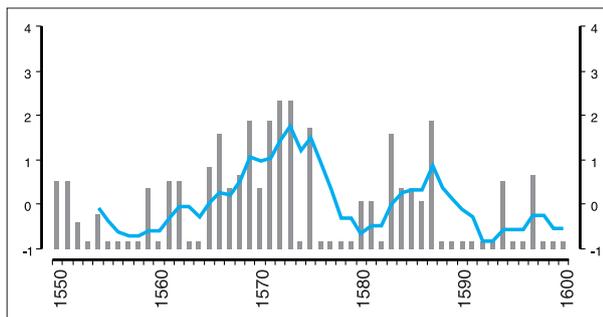


FIG. 8. Datos normalizados de frío, obtenidos a partir de la suma de los de nieve y heladas. Media móvil de período de cinco años.

repueblen montes, pinares, robledales, alamedas y saucedas (AMS lam diciembre), indica que el interés por la conservación de los montes era común a las autoridades municipales y a la corona.

Los años siguientes no parecen mejorar la situación, pues además de las abundantes limosnas de leña la casa real solicita tantas cargas de madera para las casas reales, que hacen recelar a los regidores segovianos (MODINO DE L., vol. 1, pág. 80). También se multiplican las denuncias de extracciones furtivas de leña y madera por parte de los vecinos de jurisdicciones anejas, a los que no se puede perseguir ni juzgar. La degradación de los montes debe ser muy intensa en 1565, pues Felipe II (AMS lam agosto), pide informes sobre la situación e indica que los montes se deben plantar y repoblar porque están muy destruidos. La destrucción del pinar de Valsain debía ser también importante, por lo que se dictan unas ordenanzas especiales para él (AMS lam agosto). Finalmente al terminar 1565 el Ayuntamiento de Segovia dicta una orden de protección por espacio de 10 años lo montes de Segovia, especialmente los de encina, «para que se regeneren los montes y no se acaben de perder y destruir» (AMS lam diciembre).

En 1567 se publican nuevos vedamientos, del pinar de Valsain (AMS lam enero), esta vez en la ladera noroccidental de Peñalara y de algunas matas de Valsain (AMS lam octubre) «por la gran falta de leña que hay y la carestía y para que se conserven los pocos montes que hay de esta ciudad». Asimismo, en mayo (AMS lam mayo) de ese mismo año se ordena «que se siembren y replanten los montes de la ciudad en la parte más conveniente para ello», siguiendo la orden real anterior.

En enero de 1568 Felipe II promulga unas ordenanzas del pinar de Valsain (AGP fondo San Ildefonso 13536) mediante las cuales quedan vedadas 8 matas de roble de Valsain, Riofrío y Pirón y la parte del pinar de

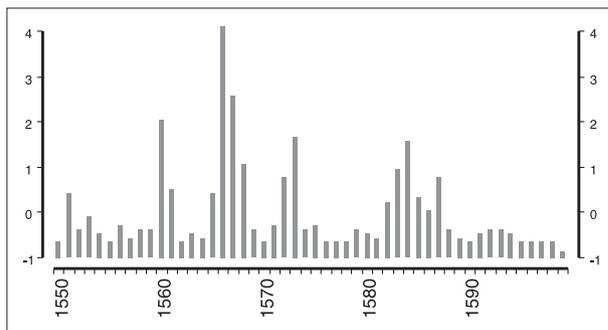


FIG. 9. Valores normalizados de extracciones forestales.

Valsain comprendida en las ordenanzas municipales de 1565. En este año también se realiza un apeo y deslinde del pinar de Valsain (AP fSL 1278/5 y 6) en el que se describen con precisión los límites del mismo respecto a los territorios del Real de Manzanares y los términos municipales situados en la vertiente meridional de la Sierra, con objeto de definir mejor el espacio del pinar y controlar por ello las numerosas extracciones furtivas que se hacían desde territorios colindantes.

En el 13 de mayo de 1574 (AGS cysr 269/143), Felipe II promulga unas completas ordenanzas del pinar de Valsain y de las matas de Pirón, Valsain y Riofrío, en las que se definen con claridad los espacios sometidos a reglamentación, de las tipologías de delitos, de los malos usos de explotación, de las penas que se han de imponer y de los beneficiarios de los cobros de las multas.

Posteriormente la actividad normativa disminuye, pero el desgaste de los montes se acentúa entre los años 80 y 90, en los que aumenta mucho el consumo de madera, que fundamentalmente se utiliza para la rehabilitación de edificios. La utilización de la leña como combustible es tan elevada que la ciudad de Segovia, por ejemplo, llega a ordenar la venta de pan de la ciudad... para que «no haya orno» (AMS lam 18 enero de 1585). En El Escorial ocurre lo mismo, pues se destruyen los montes de jara y hormilla gestionados por el Monasterio de San Lorenzo, para los hornos de pan, ladrillo y teja, según datos fechados en 1574 y 1579 (AGS cysr 261/ 126).

A los usos habituales de los montes se añade con fuerza e estos años la fabricación de carbón. En total el 20% de las extracciones de leña son dedicadas a la fabricación de carbón. Los permisos para hacer carbón Segovia, que habían estado muy restringidos en Segovia, pues quedaron expresamente prohibidos en la orde-

nanza de 1565, se conceden desde el comienzo de los años 80 de modo más abierto y suelen coincidir con los años de mayor intensidad de frío. Estas prácticas se realizan en el sexmo de Casarrubios, lugar tradicional para estos fines, de abundantes encinares, pero también en otros lugares como Vegas de Matute, Navas de Zarzuela, Sonsoto, Torrecaballeros y Pinilla del Valle, estos últimos términos con numerosas dehesas de roble.

La demanda de carbón debió subir mucho durante los años finales de siglo y de su venta se podían obtener beneficios rápidos, por lo que es un recurso que emplean los municipios para obtener dinero, como ocurre con el de Torrelaguna que, para obtener dinero con el que pagar las cantidades correspondientes a un repartimiento de arbitrios, ordena «que se de a carbón la dehesa vieja y se corten las encinas por el pie» en 1590 (AMT leg 14301 fol. 618). Aunque en esta orden se indica que se dejen dentro las raíces para que el árbol rebrote, la orden se lleva a efecto en diversos momentos de los años sucesivos, de modo que esta dehesa, que es una de las más productivas de la villa y de explotación más cuidada a lo largo de estos años, está agotada en 1599 y tiene que ser sembrada (AMT leg 14301).

El deterioro progresivo de los montes también se manifiesta también en esta época en los montes de Párraces. Estos montes de encina se cortan regularmente hacia los meses entre septiembre y diciembre, generalmente una vez al año. Si la demanda es muy fuerte se corta más de una vez hacia final de diciembre o enero. Las precauciones y normas sobre las cortas aumentan cuando el monasterio de San Lorenzo del Escorial se hace cargo de las rentas del de Párraces, no obstante, hacia los años 90, los montes deben estar muy degradados, pues se establecen medidas para facilitar la regeneración. (AMSL ac julio). Las técnicas de corta se afinan pero no parecen ser suficientes: Si se hace una corta tardía las heladas dañan a las encinas, si se sacan los tocónes, el monte no se regenera, si se corta demasiado claro, el monte sufre demasiado en el invierno y se seca (AMSL lac dic 1593).

Cuando en 1608 se hace un largo informe sobre el estado de los montes de Párraces (AGS, cysr 302/490), el empobrecimiento generalizado de su masa forestal es muy grande. Aunque la causa inmediata de esta destrucción, según el informe, es el furtivismo de los vecinos de Villacastín, a la vista de estos datos y de la secuencia temporal de los hechos, también se advierte que los montes han perdido capacidad de regeneración, quizás porque los ritmos y tiempos de cortas que se ha-

bían estado utilizando tradicionalmente no están en equilibrio con las condiciones ambientales. El dato de las encinas que se hielan es sumamente significativo, pues se trata de una formación arbórea natural, en equilibrio teórico con las condiciones ambientales. Lo que se deduce de ello es que la intensidad del hielo invernal estaba haciendo que, de modo natural, aunque ayudado por las condiciones de explotación, este bosque entrara en proceso de degradación. Esta interpretación es coherente con el significado natural de estas formaciones, que se encuentran en el límite bioclimático de supervivencia de la encina, como otras formaciones de este tipo en la meseta norte, por las condiciones de aridez y rigor invernal (BLANCO CASTRO *et al.*, 1997).

Además de la degradación de los montes de Párraces ocasionada por la acción de las heladas, se han encontrado otros muy claros de la relación entre el rigor invernal y la destrucción de los montes en el período de tiempo estudiado: 1º La destrucción por el hielo de un conjunto de robles y pinos en el parque que bordea a la Casa del Bosque, acaecido durante el invierno de 1572-73, que se explica en un informe, según el cual los pinos y robles se han secado por causa del hielo que afectó a una pequeña pendiente de exposición norte a nordeste, con suelo escaso y al fondo de valle, sobre unos suelos semiencharcados que quedaron totalmente helados en el invierno (AGS cysr 261/104). 2º La casi destrucción del pinar de Valsain, que se revela en febrero de 1585, después de una utilización y explotación absolutamente normal durante el otoño de 1584, que genera una gran cantidad de apuntes en el libro de acuerdos municipales de Segovia, y provoca el nombramiento de una comisión para ver el estado en el que ha quedado el pinar. Parece que un invierno duro, con grandes nevadas, «el año de mayor fortuna de nieves» media entre la utilización normal y la destrucción del pinar (AGS cysr 281/466).

La influencia de los duros invierno, el exceso de furtivismo, las extracciones de madera y leña por encima de los límites sostenibles, la fabricación de carbón llevan hacia el final de siglo a una situación insostenible de los montes, que queda bien expresada en el texto justificativo de Provisión Real (AMT leg 14284/94) para conservación de los montes, que afecta a los términos situados a 14 leguas de la villa de Madrid, lo que incluía al Real de Manzanares y a la Tierra de Buitrago, en la vertiente meridional de la Sierra, publicadas en el 26 de octubre de 1594, en las que se nombra a Romano Coello guarda forestal mayor para vigilar la regeneración y establecer las replantaciones necesarias:

CUADRO VII. *Parámetros de las series frío y forestal*

	Frío. Cum $x_j - \xi$	Forestal. Cum $x_j - \xi$
Media	10,32	29,23
Desv. típica	25,26	36,75
C. Asimetría	-0,20	-0,31
Curtosis	-1,20	-1,40
Covarianza	757,2 ($r = 0,82$)	
Confianza 95%	ACEPTADA	

«Habiendo entendido la desorden que hay en el cepar, talar y cortar los montes, pinares y otros árboles, que de nuevo no se ponen ni plantan otros, a cuya causa había gran necesidad de leña o madera, que tan necesarias son para la sustentación de la gente, reparo, abrigo y crianza de ganados, queriendo proveer en ello de remedio, mandaron hacer e publicar lo siguiente...».

2. LA EVOLUCIÓN DE LA CAZA

La degradación de las formaciones arbóreas y de matorral aumenta también la de la fauna silvestre y la de la caza. En los montes de municipios y de particulares las capturas ilegales aumentan y empobrecen considerablemente los ecosistemas vivos asociados a ellos, como se constata en Párraces en 1608 (AGS cysr 302/490). En los bosques reales la caza y pesca furtiva aumentan y no hay suficientes guardas para controlar adecuadamente el espacio protegido (AGS, cysr 281/295). Además, al perderse cobertura vegetal, las especies cinegéticas se desperdigan fuera de los límites de los bosques e invaden las huertas y cultivos de las poblaciones próximas, aumentando los perjuicios económicos que la proximidad a los bosques vedados les ocasionaba de modo continuo. Junto con la caza, los lobos y los zorros invaden asimismo cultivos y prados, pero estas alimañas tampoco pueden ser cazadas AGS cysr 299/71).

Las medidas para paliar la situación son diversas. Desde los años cincuenta existen indemnizaciones de daños de caza, que se debían pagar tarde y mal, pues hay numerosas solicitudes de pago de deudas atrasadas. A partir de 1579 las protestas aumentan. Los vecinos del valle del Lozoya dicen que por haberse extendido y aumentado tanto la caza nadie se atreve a sembrar (AGS, cysr 299/77 y 85). Los de los municipios de la Vera de la Sierra piden un conjunto de medidas: que por no tener monte se excluyan sus términos de lo vedado, que se diferencie un límite para la caza mayor y otro para la menor y que se les concedan ciertas licencias para caza menor y pesca (AGS cysr 299/66, 70, 71, 72, 74). El

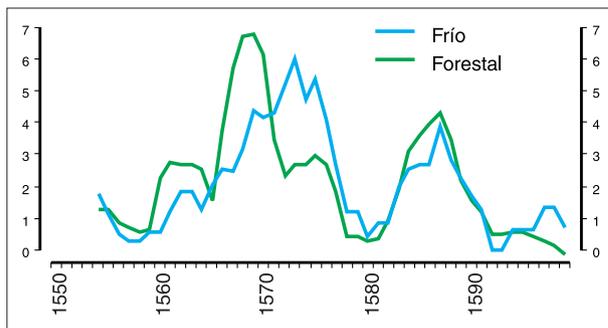


FIG. 10. Medias móviles de un período de cinco años, a partir de los % acumulados de los datos de frío y extracciones forestales.

municipio de Segovia se hace eco de las protestas y eleva al rey una solicitud, recogiendo todas estas opiniones (AGS cysr 299/72). En El Escorial la situación es similar (AGS, cysr 302/49) y existen asimismo numerosos expedientes de sanciones a vecinos que entran dentro de los límites para pastar sus ganados o cazar (AGS cysr 280/154, AP fSL 893). Finalmente en 1593 se resuelve restringir los límites de caza a las laderas y cumbres de la Sierra (AMS leg 16) y se dan ciertas licencias a los vecinos de los pueblos. En 1595 se construye una cerca en El Escorial, lo que había sido solicitado reiteradamente, (AGS cysr 302/55, 56, 57, 60, 114 y AP fSL 1793-138/950), para evitar que la caza de extienda hacia los municipios colindantes.

3. ESTUDIO DE LOS DATOS

Es llamativa la relación entre las fechas de las principales normativas de protección de los montes segovianos y la intensidad del frío invernal: La ordenanza de 12 de junio de 1552 sigue al invierno intensamente frío de 1551. El acuerdo municipal para la guarda de los montes de Segovia y Valsain de agosto de 1561, al inicio del recrudescimiento de los inviernos de ésta década. Las ordenanzas de conservación de los montes de la Ciudad y tierra de Segovia de 17 de diciembre de 1565 se publican a continuación de los crudos inviernos de 1560, 1564 y 1565. Los vedamientos municipales de octubre de 1566, enero de 1567 y de octubre de 1567, así como los reales de 1568 del pinar de Valsain, y de las matas que lo bordean, se producen durante los años de inclemencias meteorológicas más abundantes y duras en el área estudiada. Las ordenanzas de 1574 del pinar y matas de Valsain se producen a continuación del trienio 71-73, en el que se concentra la máxima intensidad de

frío y nieve de toda la serie. Después de 1574 las normativas se hacen mucho más espaciadas, y, al menos hasta la década de los ochenta, no vuelven a repetirse eventos de frío y/o nieve intensos.

Los datos de madera y leña se han fusionado en una sola clase, que se ha denominado extracciones forestales, para conseguir reforzar la información común que presentan estas dos series. Los resultados, con valores normalizados, se presentan en la figura 9. En ella se aprecia que los valores normales son superados en los siguientes años: 1560; 1568; primera parte de la década de los 70; entre 1583 y 1588, con máximos en 1585 y 1587 y en el año 1593.

A partir de la década de los ochenta las licencias para fabricar carbón se extienden. En la década de los noventa la dedicación a carbón de una de las mejores dehesas de Torrelaguna marca un importante salto en deterioro de las masas forestales de este municipio.

V

CORRESPONDENCIA ENTRE INFORMACIÓN CLIMÁTICA Y AMBIENTAL

Los términos de la comparación son, por un lado los datos de intensidad de frío (nieve + hielo) y, por otro, los de extracciones forestales. El coeficiente de regresión entre los datos brutos de las extracciones forestales (leña + madera) y frío (nieve + helada) es de 0,46, aunque hay un 95% de confianza en la existencia de una correlación entra ambos. Si se realiza una transformación de los datos mediante las diferencias acumuladas de cada dato anual respecto a su media, la aproximación se eleva hasta el 0,82, indicando, que si bien son dos conjuntos diferentes, varían del mismo modo respecto a su media en una secuencia temporal, lo que, de hecho significa que son las circunstancias que cambian de un año a otro las que explican la variabilidad interna de ambas series. Ver Cuadro VII.

En la figura 10 puede verse la distribución por año de las extracciones forestales y la intensidad de frío a través de las medias móviles de un período de 5 años de ambos conjuntos. Se aprecia un desfase en la máxima intensidad de las extracciones forestales, que tienen lugar entre 1565 y 1570 y el de máxima intensidad de frío, que ocurre entre 1570 y 1575. El segundo máximo entre 1583 y 1593 es casi equivalente en ambos casos.

La figura 11 muestra asimismo la relación entre las series frío y extracciones forestales en la que se aprecia la gran similitud entre ellas, cuya diferencia principal es-

tá entre los años 68 a 72, que corresponden a una muestra en la progresión de la utilización de productos forestales, que quizás sea debida al efecto de las reglamentaciones sobre uso de este recurso promulgadas en estos años.

La evidencia de la asociación frío / extracciones forestales pone de relieve que los tipos de tiempo fríos tuvieron mucha influencia en el deterioro de los montes en la segunda mitad del siglo XVI. Esta relación hay que observarla en sus vertientes:

- Los montes se talan con mayor intensidad y menos cuidado. El furtivismo, que no guarda las ordenanzas ni los métodos conservacionistas de las mismas, se pone en marcha en tiempos de mucha necesidad, como son los años de inviernos rigurosos.

- Las dificultades económicas de los particulares o de los propios municipios acentúan las crisis forestales, pues promueven extracciones de madera o leña muy dañinas, con objeto de atender las necesidades de la población y obtener dinero con el que afrontar deudas. Ello produce una degradación de los montes, que ocurre en un tiempo de condiciones meteorológicas adversas.

- Los montes pierden capacidad de regeneración. Por los informes se deduce que las técnicas de corta de leña y madera, que habían estado siendo utilizadas tradicionalmente, empiezan a convertirse en perjudiciales y cuando se quiere rectificar los montes no se recuperan del modo esperado.

1. ESTIMACIONES ESTADÍSTICAS

Para comprobar la posible existencia de períodos temporales de caracteres estadísticos diferentes y, con ello, analizar si las variaciones de intensidad de frío en los años considerados son consecuencia de alguna oscilación estadísticamente demostrable, se ha proyectado la curva de la diferencia respecto a la media de cada uno de los años por cada año en las respectivas series de frío y forestal que se observan en la figura 11. Esta curva, que suele ser utilizada para detectar situaciones de cambio cuando la variabilidad de las series enmascara las tendencias a largo plazo, refleja una secuencia temporal compleja, en la que los cambios importantes de pendiente pueden marcar los límites de los posibles períodos de significado estadístico diferente.

A partir del año 1564, en el que se alcanzan los valores mínimos, existe un importante cambio de pendiente, que alcanza su cota máxima en 1575 y 1587, con un período de depresión intermedio en 1580. Desde 1587, los valores decaen progresivamente hasta el final de la se-

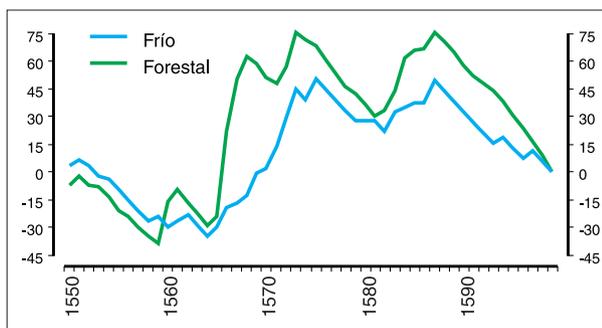


FIG. 11. Suma acumulada de las diferencias anuales respecto a la media de las series frío y forestal.

rie. Esta distribución marca tres rupturas importantes, de 1550-1564, 1565-1587 y 1587-1599, y una intermedia menor, entre 1575 y 1586. Para confirmar la existencia de estos cambios, en concreto para saber si los datos de cada uno de los períodos indicados pertenecen a muestras de poblaciones diferentes, se ha elaborado un test *t* de Student de contrastes mediante diferencias de medias, similar al que han realizado otros autores sobre temas semejantes (RODRIGO, F. S. y otros, 1995 y 2000).

Esta aplicación del test de Student suele utilizarse en todo tipo de análisis estadísticos para comprobar si los valores de las medias y de las desviaciones típicas de cada uno de los períodos citados corresponden a poblaciones iguales y sus diferencias se deben al azar, o si pertenecen a poblaciones diferentes. En la hipótesis H_0 no hay diferencia entre la media de las poblaciones $\mu_1 = \mu_2$, lo que quiere decir que las muestras que se han tomado pertenecen a la misma población y las diferencias entre ellas se deben al azar. En la hipótesis H_1 $\mu_1 \neq \mu_2$ hay diferencia significativa entre las muestras, por lo que son representativas de dos poblaciones diferentes. Los resultados del test permiten aceptar o rechazar la hipótesis H_0 . En caso de aceptación H_0 se considera una hipótesis verdadera. Si los resultados quedan fuera de un determinado rango de confianza, que en este caso es el 95%, se concluye que el estadístico *t* difiere de forma significativa de lo que sería de esperar bajo esta hipótesis y es rechazada.

Las ecuaciones que se han aplicado son:

$$t = \frac{\xi_1 - \xi_2}{\sigma \sqrt{1/N_1 + 1/N_2}}$$

$$\sigma = \sqrt{N_1 s_1^2 + N_2 s_2^2 / (N_1 + N_2 - 2)}$$

t = *t* de Student.

ξ_1, ξ_2 = medias muestrales.

N_1, N_2 = población total de las muestras.

s_1, s_2 = desviación típica de las muestras..

CUADRO VIII. Estadísticos de los años situados entre rupturas importantes de la curva de la figura 11

	Años	Media	Desv. típica	C. asimetría	Curtosis
1550-1564	15	-16,31	14,02	0,46	-1,39
1565-1573	9	1,27	24,36	0,67	-0,43
1565-1581	17	17,67	25,50	-0,57	-1,10
1565-1587	23	22,34	23,56	-0,95	-0,26
1582-1587	6	35,60	8,84	0,15	1,85
1588-1599	12	19,46	13,55	0,49	-0,66

Los valores de los estadísticos principales de cada grupo de año, así como los resultados de la aplicación del test a la serie Frío se muestran en los Cuadros VIII y IX.

Los datos del período de tiempo que abarca de 1565 a 1587 no pertenecen estadísticamente a la misma población que los de 1550-1564 o 1588-1599. Se diferencian por ello tres grupos de años con comportamiento estadístico diferente, que corresponden a los períodos de tiempo situados antes y después de las dos grandes rupturas de la curva de la Fig. 11 de 1565 y 1587, que son 1550-1564, 1565-1587 y 1588-1599. Las diferencias entre los dos períodos extremos de 1550-1554 / 1588-1599 no se pueden confirmar al nivel de confianza del 95%, por lo que se consideran pertenecientes a la misma población de datos. El análisis de la ruptura secundaria que divide el grupo 1565-1587 se confirma si el año de división es 1581, pues el período intermedio 1565-73 no se diferencia de 1574-1581, pero sí lo hace este último grupo del de 1582-1587.

En resumen, la anomalía los años 1565 a 1587, que corresponde, según los análisis cualitativos, a los años de mayor intensidad de frío y nieve, es confirmada mediante análisis cualitativos con el 95% de confianza. Los grupos de años anteriores y posteriores al conjunto 1565-1587 pertenecen a la misma población a este nivel de confianza. El grupo de años 1582-87, que se diferencia a partir de la ruptura de 1581, coincide cualitativamente con una mayor importancia de los fenómenos de hielo y nevadas menos frecuentes pero de mayor extensión superficial. Asimismo, en este grupo de años se producen numerosas informaciones que indican un desgaste generalizado de los recursos forestales.

VI CONCLUSIONES

El conjunto de datos muestra una gran coherencia interna, pues muchos de los acontecimientos meteorológicos

recogidos están reflejados en más de una fuente documental. La relación entre intensidad, abundancia y localización geográfica de los datos es asimismo consistente. Todo ello confirma la veracidad de las informaciones recogidas y su gran interés para efectuar reconstrucciones climáticas del período de tiempo considerado.

Los datos recogidos indican una concentración de las nevadas en el mes de enero y de las heladas en diciembre y enero. La ocurrencia de los acontecimientos meteorológicos documentados parece ser algo mayor que en el momento actual, en el que estos acontecimientos también se producen, pero con una frecuencia mucho menor, específicamente, que en el conjunto de años 1565-1587.

Los episodios de nieve y hielo se diferencian bien entre 1565 y 1587 y tienden a concentrarse en dos grupos. El primero de ellos, más intenso y largo, se sitúa entre 1565 y 1581, el segundo entre 1582 y 1587. Los datos estadísticos confirman la existencia de esta subdivisión y los cualitativos marcan un cambio desde unas condiciones de gran abundancia de nevadas en el primer grupo a otras de dominio de las heladas y mayor retardo de los episodios de nieve, que, por otro lado, afectan a áreas de mayor extensión superficial y más alejadas del núcleo central montañoso. Quizás esto indique que el frío del segundo período fue más intenso que el primero y que las condiciones meteorológicas evolucionaron desde unas condiciones de humedad a otras de sequedad de las masas de aire.

La constatación de que las masas forestales naturales acusaron los efectos del frío, refuerza la conclusión de que el hielo y la nieve invernales debieron ser no solo puntualmente intensos sino continuos, al menos en los momentos en que los gráficos marcan las máximas intensidades de frío y consumo forestal. Aunque hay que considerar que la degradación forestal coincidió con momentos de crisis económica, lo cierto es que el hielo

CUADRO IX. Comparación mediante *t Student* de los grupos de años de la figura 11

Grupos de años	<i>t Student</i>	Rango t_{95}	Hipótesis H_0
1550-1564 / 1565-1587	-8,48	-2,03 a 2,03	RECHAZADA
1565-1587 / 1588-1599	18,16	-2,03 a 2,03	RECHAZADA
1550-1564 / 1588-1599	-1,62	-2,06 a 2,06	ACEPTADA
1565-1573 / 1574-1581	0,23	-2,13 a 2,13	ACEPTADA
1574-1581 / 1582-1587	9,40	-2,18 a 2,18	RECHAZADA
1565-1581 / 1582-1587	-38,82	-2,08 a 2,18	RECHAZADA

intenso y repetido durante días o el conjunto de una estación invernal puede causar por sí solo degradación forestal. El hielo en el suelo que afecta a raíces y árboles en 1572 y en 1593 demuestra que efectivamente esta situación se producía. La destrucción en 1585 del pinar de Valsain, después de uno de los años de mayor intensidad de nieve, añade aún más evidencias.

La alta correlación estadística entre la intensidad del frío y el aumento de las extracciones forestales prueba la influencia de las condiciones invernales en la degradación de los montes. La solución de arreglar los problemas económicos de los municipios mediante la conversión en carbón de sus montes debe estar basada en la alta demanda de combustible que se produce en estos años, que es, a su vez, consecuencia de las adversas condiciones climatológicas.

El período de frío más intenso, que comienza en 1565, está precedido por una pequeña pulsación en los años 1550-1553, que posteriormente se resuelve, hasta que en el año 1560 se empiezan a detectar mayores intensidades de nieve y heladas, que dan paso al álgido de frío que se produce años después. Desde el inicio de los fríos el consumo de los productos forestales se dispara, pues se aprecia en las figuras relacionadas con ello tanto el aumento del mismo en el comienzo de la década de los 50 como desde el comienzo de la de los 60. El comienzo de las crisis frías se asocia a un aumento del control del consumo forestal mediante reglamentaciones diversas, que apenas pueden frenar la alta demanda. Las numerosas reglamentaciones intentan frenar sin demasiado éxito un importante proceso de degradación del

que los montes no parece que se recuperen bien, pues cuando se produce la segunda crisis de inviernos fríos entre 1583 y 1593 están muy castigados y deterioran aun con mayor intensidad, debido a la acción combinada del frío y la sequía.

Junto a esta degradación forestal pudieron producirse también algunos dinamismos geomorfológicos periglaciares en las áreas de cumbre de la Sierra de Guadarrama, donde se conservan algunas formas inactivas aunque recientes, sobre las que se inscriben las actuales, que pudieran ser consecuencia de una sucesión de inviernos fríos como la que se aprecia en este trabajo.

Los resultados de otras publicaciones de reconstrucción climática, aunque tengan objetivos y corte temporal diferentes (RODRIGO *et al.*, 1995), no son contradictorios con los de este trabajo. Por otro lado, es interesante la coincidencia con Ch. PFISTER, 1989, quien afirma que el invierno de 1572-73 fue uno de los más fríos en el territorio de Suiza en los últimos 450 años, mientras que lo que se deduce de los datos utilizados en este trabajo es que el invierno de 1572-73 fue el más frío en la Sierra de Guadarrama en la segunda mitad del siglo XVI.

La generalización de la fabricación y consumo de carbón que se realiza a partir de los años 80 coincide con la segunda fase de frío en esta segunda mitad del siglo XVI y provoca una intensa degradación de los montes, particularmente del entorno de Madrid, que se intenta paliar a final de siglo, con la promulgación en 1594 de las normas de protección de los montes y el nombramiento de Romano Coello (AMT 14284/94).

B I B L I O G R A F Í A

- ÁLVAREZ TURIENZO (1985): *El Escorial en las letras españolas*. Madrid, Patrimonio Nacional.
- BLANCO CASTRO, E. *et alter* (1997): *Los bosques ibéricos. Una interpretación geobotánica*. Barcelona, Planeta, pág. 291.
- MODINO DE LUCAS, M. (1995): *Los priores de la construcción del monasterio del Escorial*. Editorial Patrimonio Nacional, 2 vols., 305 y 273 págs.
- MOPU - COPLACO (1979): *Climatología básica de la subregión de Madrid*. Madrid, 261 págs.
- PHISTER, Ch. (1989): «Fluctuaciones climáticas y cambio histórico: El clima en Europa Central desde el siglo XVI y su significado para el desarrollo de la población y la agricultura». *Geocrítica*, 1989, 82, págs. 5-43.
- RODRIGO, F. S., ESTEBAN-PARRA, M. J., CASTRO-DÍEZ, Y. (1995): «The onset of the Little Ice Age in Andalusia (southern Spain): detection and characterization from documentary sources». *Annales Geophysicae*, 13, págs. 330-338.
- RODRIGO, F. S., ESTEBAN-PARRA, M. J., CASTRO-DÍEZ, Y. (2000): «Rainfall variability in southern Spain on decadal to centennial time scales». *International Journal of climatology*, 20, págs. 721-732.
- SIGÜENZA, Fray José de (1988): *La fundación del monasterio del Escorial*. Aguilar Ediciones, 643 págs.

Recibido: 13 de junio de 2006

Aceptado: 14 de julio de 2006