

DEL ÓPTIMO CLIMÁTICO MEDIEVAL A LA PEQUEÑA EDAD DE HIELO: INDICADORES PALEOCLIMÁTICOS EN LOS TERRENOS DE LA ORDEN DE SANTIAGO EN LA MANCHA DE TOLEDO Y CUENCA

FROM THE MEDIEVAL CLIMATIC OPTIMUM TO THE LITTLE ICE AGE: PALEOCLIMATIC INDICATORS IN THE LANDS OF THE ORDER OF SANTIAGO IN LA MANCHA DE TOLEDO AND CUENCA

Leonor Parra Aguilar¹

Es sabido que a finales de la Edad Media Hispánica sucede un cambio climático de gran impacto. Tanto fue así en el territorio estudiado, que observamos en la documentación una serie de transformaciones importantes llevadas a cabo por la población para poder seguir abasteciéndose y explotando el medio en el que viven. La hipótesis principal de la que se partió fue que podía ser que el paso del Óptimo Climático Medieval (OCM) a la Pequeña Edad de Hielo (PEH) fuera el culpable de esas modificaciones. Para desarrollar esa primera idea, se procedió a realizar una investigación multidisciplinar que ahonda en la documentación histórica, la etnografía y en los estudios paleoclimáticos, lo cual ha dado lugar a una visión global del funcionamiento del OCM y de su paso a la PEH.

El marco geográfico trabajado tiene 5320 km². Se ubica en los antiguos terrenos de la Orden de Santiago en La Mancha de Toledo y Cuenca, inclu-

¹ Departamento de Geografía, Facultad de Filosofía y Letras; Universidad Autónoma de Madrid. leonor.parra@uam.es

yendo también una parte del sur de la Comunidad de Madrid y poblaciones del norte de Ciudad Real. La población situada más al norte es Valdaracete y la más al oeste es Aranjuez, ambas en la Comunidad de Madrid. Al este se halla Saelices, en Cuenca, y la más sureña es Tomelloso, en Ciudad Real (Figura 1).

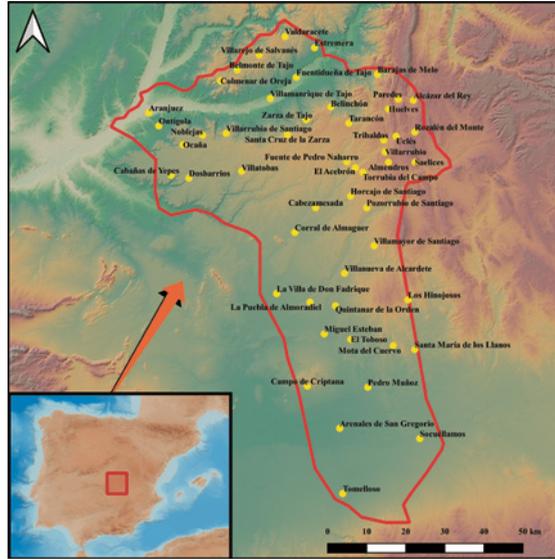


Figura 1. Localización. Elaboración propia.

La cronología abarcada en este trabajo va desde los siglos XI al XVI. Ésta ha sido determinada por los indicadores climáticos que se presentarán a lo largo de este estudio.

Como se puede observar, tanto el marco temporal como el geográfico son muy amplios, lo cual es necesario para poder estudiar un cambio climático ya que no es algo que suceda en unos pocos años, se necesita prestar atención al comportamiento y evolución de los indicadores climáticos en un amplio marco temporal. A su vez, es fundamental estudiarlos en un extenso espacio geográfico para comprender su homogeneidad y su conducta en el medio.

Además de mostrar cada uno de esos indicadores climáticos, se ha procedido a realizar un análisis en conjunto de todo ellos que ha demostrado unas condiciones climáticas muy concretas en el pasado. Todos estos indicadores son de naturaleza indirecta y, como veremos, corresponden a distintas tipologías, por lo que pasaremos a llamarlos de ahora en adelante ICOI: Indicadores

Climáticos de Origen Indirecto. Dentro de las diferentes tipologías que en ellos se hallan están los indicadores de carácter bioclimático (vegetación, cultivos, faunísticos), epidemiológicos, geomorfológicos (evolución de los sistemas fluviales), etnográficos-culturales (vinculados al uso de recursos, tradiciones y creencias), de usos del suelo, etc.

Advertimos que, en este trabajo, más que recopilar datos climáticos puntuales, se han extraído fenómenos que a largo plazo han provocado cambios en la conducta de los habitantes o en el mismo medio. No se han tenido en cuenta momentos de carestía de cereal o uva, ya que es sabido que muchas veces se especulaba con ellos (Barrio, 2009; Melo Da Silva, 2019). se hacía acopio de éstos, se guardaban y esto subía su precio de forma notable, haciendo pensar a la población que existía cierta escasez por sequías, granizos, guerras, etc. Algunas veces esto podía ser real, pero no siempre, por eso, al parecer nos un dato poco objetivo por el motivo aquí expuesto, se decidió no usarlo.

METODOLOGÍA

En los últimos años se ha dado una multiplicación de los trabajos paleoclimáticos que utilizan las fuentes documentales en su realización, llegando a decirse que cumplen con su propia metodología para la climatología histórica (Garza y Barriendos, 1998). Estos investigadores afortunados localizaron información de época Moderna que aportaban los datos suficientes como para crear series climáticas, ya fueran de precipitaciones o de temperaturas (ejemplos: Brádzil *et al.*, 2022; Garza, 2022; Gil, 2017; Retsö, 2002; Sánchez, 2008). Estos datos, con la adecuada interpretación, están ayudando a llenar los vacíos que hasta ahora se han estado ocupando con datos estadísticos. El problema surge cuando uno pretende ahondar en el clima de una zona concreta en la que no existe esta información. Situación que se puede empeorar aún más si la llevamos a cualquier periodo anterior al siglo xv, porque si la documentación recoge algún evento meteorológico es de carácter extraordinario lo cual impide completar ninguna serie climatológica. Esto resulta un problema en cuanto a que no nos permite conocer la pauta habitual del clima de la época estudiada. Por ello, para nuestra zona trabajada se han empleado ICOI que demuestran el cambio climático sucedido entre el OCM y la PEH.

Para ello, para extraerlos y conocerlos, se ha evaluado la documentación de la Orden de Santiago desde el siglo xii hasta el xvi correspondiente al área de estudio. La gran mayoría está publicada, localizándose en el Anexo I. Otra parte de la documentación histórica hubo de ser consultada en el Archivo His-

tórico Nacional (Instituciones Eclesiásticas, Sección: Órdenes Militares, Orden de Santiago), siendo muy extenso el número de documentos consultados por lo que se recogen en el Anexo II. Así mismo, son de obligada consulta las tesis doctorales de Matellanes (1996) y Porras (1997) ya que analizan la documentación de los santiaguistas de forma excelente, extrayendo una buena parte de los elementos que aquí se analizan. Esta documentación consta, en su mayoría, de títulos o registros de las propiedades que la Orden posee en el área trabajada. Se recogen también documentos de permuta de propiedades de la propia Orden o de los vecinos que en sus territorios habitaban. Este tipo de documentación era habitual en la época y ayudaba a que se pudiera definir una frontera efectiva con otros administradores de los terrenos colindantes o, simplemente, a precisar una propiedad. Cuando nos referimos a documentos de propiedades de la Orden, principalmente, suelen centrarse en una población de referencia y en todo lo que formaba parte de ella, desde sus reservas hídricas pasando por la flora, la fauna hasta sus infraestructuras.

Por último, mencionar que también se han consultado dos obras de la época muy descriptoras del paisaje, como son el *Libro de la Caza* de Don Juan Manuel, escrito en el siglo XIV (Alvar y Finci, 2007) y el *Libro de la montería* del rey Alfonso XI de Castilla, también escrito en el XIV y con añadidos del XVI (Montoya, 1992).

Cuando llegamos a la documentación del siglo XVI (Anexo I), se observa que relatan una serie de problemas de salubridad que se sucedieron con mucha anterioridad a ese siglo. La solución a esas dificultades, allá por la Edad Media y la Edad Moderna en los entornos rurales, pasaba por acudir a la imagen y/o reliquias de santos protectores de los cuales nos informan. Si los mencionan, es porque se ven obligados a relatar una serie de edificios que se levantaron en honor a estos santos, así fueron iglesias, ermitas y capillas. Por lo tanto, este santoral que hemos podido extraer nos refiere a enfermedades y males que sufrió la población en ciertos momentos de la historia y que, en muchos casos, necesitan de ciertas condiciones climatológicas y medioambientales para su desarrollo.

Si bien esto es lo que tanto documental como etnográficamente hemos podido extraer para la realización de este trabajo. Así mismo, para completar y comprobar la realidad de los datos obtenidos se han consultado otras investigaciones paleoclimáticas que referiremos a lo largo del texto. La construcción global de lo aquí expuesto permite una interpretación general del OCM en la Península Ibérica.

INDICADORES CLIMÁTICOS DE ORIGEN INDIRECTO: ICOI

1. *El descenso de los caudales: indicadores de origen fluvial*

- El cambio de unas caras infraestructuras por otras: los molinos de La Mancha.

En el área de estudio se localizan 3 ríos fundamentales para comprender el comportamiento del clima. Estos son: Tajo, Gigüela y Záncara. Siguiendo las fuentes históricas de referencia, se aprecia una gran bajada de caudal que comenzó en el siglo XIV y finalizó en el XVI. Esto se ha comprobado tanto por los comentarios vertidos en la documentación por los vecinos, como por algo que nos resultó indiscutible dado el gran coste económico que debió tener en la Edad Media, y esto fue el cambio de las estructuras molineras del siglo XV, por otras más útiles y eficientes edificadas durante el siglo XVI.

Tanto el río Tajo como el Gigüela fueron dos ríos en los que la Orden de Santiago explotó abundantes molinos hidráulicos, lo cual indica que tuvieron un caudal mucho más elevado que el actual, necesario para hacer funcionar semejante industria. En el caso del Tajo fueron aceñas, pero en el Gigüela, muchas veces, no se sabe si eran aceñas o molinos de regolfo o cubo. Lo que sí conocemos es que estas infraestructuras estuvieron a pleno funcionamiento entre el siglo XII y la primera mitad del siglo XV.

En los Libros de Visita de la Orden de Santiago (Jiménez *et al.*, 2009) se expone esa falta de funcionamiento de los viejos molinos que estuvieron asentados en las riberas de los ríos mencionados. En la relación de Uclés de 1478, con respecto a las aceñas de Buenamesón, en el Tajo, se dice que éstas debían ser reformadas todos los años tanto por el mal que le hacían las crecidas que no habían sido habituales hasta unos años antes, como por la falta de caudal que les impedía trabajar. Esto mismo sucedió en la Aldehuela (Baltanás, 1998), y dio lugar al cambio de aceñas –las cuales necesitan un caudal mínimo para asegurar el movimiento de las ruedas verticales– por molinos de regolfo. A su vez, esto impedía que los molinos fueran estropeados por las crecidas al no estar dentro del cauce. Igualmente, en las Relaciones Topográficas de Fuentidueña de Tajo (Alvar, 1993), los habitantes de esta población explicaron que el río se encontraba encajado y les costaba tener acceso a él, algo que anteriormente no les había sucedido.

Respecto al Gigüela, en los Libros de Visita de la Orden de Santiago, se mencionan continuamente quejas sobre las sequías que vivieron en la segunda mitad del siglo XV, motivo por el que los molinos sólo se podían usar en invierno, ya que eran los únicos meses en los que debía llover algo, existiendo en-

tonces un caudal suficiente como para moler. En este caso, no funcionaba ningún molino hidráulico, pues comentan que los ríos llegaban a secarse durante varios meses. Así pues, relatan que algunos de los molinos construidos en el Gigüela ya no eran reparados porque no les salía rentable hacer una inversión de esas características en algo que no iban a poder utilizar más de 3 o 4 meses al año. Esto sucedió, por ejemplo, en el molino del Anchuelo en 1478, perteneciente al Priorato de Uclés (Jiménez *et al.*, 2009). De él nos dicen que tenía dos ruedas pero que sólo funcionaba una porque decidieron no reparar la que se había estropeado.

Si esto es lo que decía la documentación, se comprobó que la reducción de caudal también quedó registrada en el suelo, lo cual se investigó en dos trabajos de geomorfología fluvial que abarcan nuestro periodo de estudio (Uribelarra, 2008; Parra y Arteaga, 2022).

Así pues, viendo el conjunto de todo este proceso se observa una acusada reducción de caudal en los ríos Tajo y Gigüela, provocada por un descenso evidente en las precipitaciones y por un cambio en la forma de llover, lo cual hizo que se comenzara a dar una estacionalidad nada habitual hasta el momento que impidió hacer uso de los molinos hidráulicos durante todo el año, lo cual llevó a que se dijera que el Gigüela era un río de invierno. Esto afectó tanto a la población que se vieron obligados a modificar su industria alimentaria basada en la energía hidráulica. Además, se comenzaron a observar crecidas por fenómenos torrenciales y, todo lo contrario, épocas de grandes sequías.

A estas alturas de la historia, los molinos hidráulicos se habían convertido en un problema tanto para la población, como para sus propietarios: para los primeros, porque se veían obligados a recorrer largas distancias para obtener harina, que en aquellos momentos era la base de su alimentación; para los segundos, porque no obtenían ninguna ganancia de un molino parado, sólo pérdidas en cuanto debían repararlos. Finalmente, se vieron obligados a reorientar sus tecnologías. En el Tajo ya se ha visto que comenzaron a emplear molinos de cubo o regolfo a cambio de aceñas. Sin embargo, en el Gigüela tuvieron que recurrir a otra energía diferente a la hidráulica: la eólica. A principios del siglo XVI se generaliza la construcción de molinos de torre, que no son otros que los molinos de viento tan conocidos de La Mancha: son aquellos que a Don Quijote le parecieron gigantes, un elemento novedoso en el paisaje. Puede que les faltara el agua como energía, pero parece que nunca faltó el viento. Así mismo, se ve que durante el siglo XVI se vuelve a los molinos de sangre, empleados ahora en las prensas para aceite que también están resultando novedosas. Los primeros ejemplos se encontraron en Dos Barrios en 1495 o en Santa Cruz de la Zarza en 1537 (Jiménez, 2009, 2011). En definitiva, se

puede decir que es una consecuencia directa del paso del OCM a la PEH que surgiera el famoso paisaje de La Mancha donde los molinos que coronan pequeños cerros testigos, se volvieron protagonistas.

– El cambio en el funcionamiento hidrológico del Záncara.

El Záncara es el otro río que tuvo otra gran bajada de caudal permanente que comenzó en torno al siglo XIV y finalizó en el XVI dejado al río convertido en lo que llaman un río de invierno con una estacionalidad muy marcada. Siguiendo las fuentes se observa que este descenso provocó el estancamiento de las lagunas asociadas al río creando una zona pantanosa y altamente insalubre.

Para conocer este territorio acudimos al *Libro de la Caça* de Don Juan Manuel, de mediados del siglo XIV (Alvar y Finci, 2007: 301-372). Él ya presenta un río en transición que había llevado mayor carga de agua en otros siglos, cuestión que permanecía en la memoria popular y él recoge. Por las explicaciones vertidas por Don Juan Manuel, se ha deducido que el río Záncara debió ser amplio, trezado, de escasa profundidad, lento pero con cierto movimiento en sus aguas. En el momento en el que él lo contemplaba, estas lagunas ya estaban rodeadas de abundante vegetación propia de los humedales que antiguamente no existía. Aún se navegaban las lagunas y estaban interconectadas pero, en cuestión de medio siglo, se produjo el estancamiento (Campos y Fernández de Sevilla, 2004; Porras, 2016: 50; Zarco, 1983). Este hecho provocó otros tres de los indicadores que se van a narrar en estas páginas: la llegada de una fauna típica de los humedales, malaria y un grave descenso poblacional que tardó en solventarse más de un siglo (Parra y Arteaga, 2022)

2. *Indicadores epidemiológicos*

Ya se ha comentado que la malaria llegó con la desecación de los ríos y su consecuencia fue el desarrollo de zonas pantanosas proclives a enfermedades. Así pues, son varios los padecimientos que se observan tanto en las fuentes documentales como en la etnografía de estos lugares. En la Edad Media, se pueden rastrear gracias al santoral que es venerado, o por los comentarios que hacen sobre ciertas enfermedades en la documentación. En algunas ocasiones, no conocen el nombre de la enfermedad y describen sus síntomas, pero éste no fue el caso.

Las tres enfermedades notables que se localizan en nuestro territorio, desde el siglo XII al XVI son las siguientes: ergotismo, peste y malaria. Las tres se dan en situaciones climáticas concretas por lo que se presentan como ICOI.

– Ergotismo.

El Fuego de San Antón, también llamado *Ignis Sacer* o Fuego Sagrado es una enfermedad que hoy conocemos como ergotismo, la cual es provocada por la ingestión de cornezuelo o ergot (*Claviceps purpurea*). Éste es un hongo que infesta a una gran variedad de plantas pero que afecta de forma más habitual al centeno. Podemos saber si fue sufrido en un territorio, no sólo por los síntomas de enfermedades descritos en las fuentes, sino también por el santoral al que adoraban. San Antonio Abad, en el siglo XII en Castilla, fue reconocido como el protector contra el ergotismo. En nuestro caso, aún se conservaban 7 ermitas a San Antón antes de finalizar el siglo XV, las cuales ya estaban en avanzado estado de deterioro y abandono. Se sabe que este santo en concreto no se refiere a San Antonio de Padua porque la abreviatura de su nombre, San Antón, hace referencia a San Antonio Abad, además de que en el patronazgo nunca nos indican la procedencia portuguesa ni paduana. Además, la existencia de ergotismo se concretó, sobre todo, del siglo XII al XIV, momentos en los que además se presupone un clima cálido y húmedo por las condiciones que necesita para su desarrollo.

Se observan los primeros brotes de ergotismo en el valle del Rin, a mediados del siglo IX. Como si fuera descendiendo, se dan dos grandes epidemias de la misma enfermedad en Aquitania durante el X. En el siglo XII, Alfonso VII edificó un hospital a los antonianos en Castrojeriz (Burgos), lo cual significa que la enfermedad ya estaba en la Península Ibérica, y que debía tener la suficiente repercusión como para que el monarca intercediera en la construcción de estos hospitales para su curación (De Miguel, 2021; Lozano, 2020; Ramírez, 2018).

Para que el cornezuelo se desarrolle con virulencia, se necesitan unas condiciones climatológicas concretas: temperaturas cálidas y una humedad ambiental elevada. Los inviernos debían ser frescos, pero no debía llegar a helar, ya que es la condición necesaria para que germine (Lozano, 2020).

– La peste.

La pandemia de peste bubónica de mediados del siglo XIV, redujo a algo más de la mitad la población europea (Campbell, 2016). Según investigaciones recientes (Ribera, 2021; Salas, 2021) y siendo muy célebre el proyecto europeo PlagueEco2Geno (Schmid *et al.*, 2015), durante el OCM aumentaron los roedores

silvestres creando prácticamente una superpoblación. Este tipo de ratas y ratones vivieron en equilibrio con la bacteria *Yersinia Pestis*, causante de la peste negra, y siendo reservorios de ella, los cuales se activaban con fluctuaciones climáticas a corto plazo, como la que se dio en el paso del OCM a la PEH. Esto puso en actividad a la bacteria *Yersinia Pestis* causando una gran mortandad al ser humano.

Se sabe que la peste negra llegó a la Península Ibérica en torno al 1348-1349, algo que se aprecia en la documentación referida a la zona de estudio, con un descenso más que apreciable y con su posterior recuperación a lo largo del mismo siglo (Grafico 1). Asimismo, en el siglo XVI se pueden contabilizar aún que 27 de 39 poblaciones de la misma zona, siguen teniendo ermitas, altares o patronazgo a San Sebastián o San Roque, los cuales actúan como protectores ante la peste en estos lugares, tal y como explica la población.

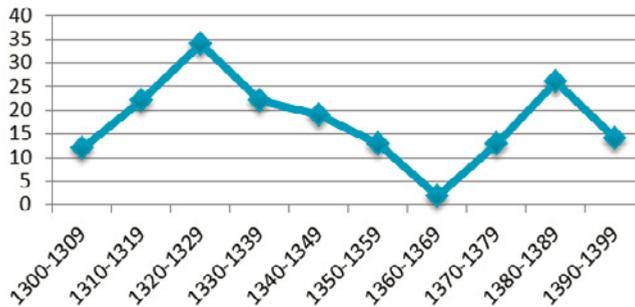


Grafico 1. Número de documentos del siglo XIV conservados de nuestra zona de estudio en el AHN. Fuente: elaboración propia.

Por lo tanto, se puede decir que la peste negra es un ICOI, ya que surge ante unas condiciones climáticas concretas. Llega a la Península Ibérica a mediados del siglo XIV pero no encuentra la misma estabilidad en todas las regiones, lo cual también puede estar indicando las distintas condiciones climáticas que afectaban a cada región peninsular.

– Malaria.

Conocida hoy en día como paludismo o malaria, durante nuestro periodo de estudio fue conocida como fiebres tercianas. La relacionaban con masas de agua estanca pero aún no conocían que era transmitida por mosquitos. Se observa que el estancamiento de las aguas del Záncara ya es efectivo a finales del siglo XIV y principios del XV, momento que coincide con el aumento de despoblaciones (Parra y Arteaga, 2022; Porrás, 1995).

Un ejemplo de esto es Pedro Muñoz, población que ya fue habitada en época islámica pero que se abandonó por los cristianos a principios del siglo xv por fiebres tercianas y, de nuevo, pudo ser poblada en los años 30 del siglo xvi (Porras, 2014). Desde este momento hasta el siglo xviii parece que la malaria desaparece pero, tras ese espacio de tiempo, volvieron los mosquitos transmisores de la malaria y, con ellos, un problema de salubridad prácticamente inabordable (Castejón, 2015; Fidalgo y González, 2022; Giménez, 2008; Rosado y Vidal, 1988). La solución fue aplicar una serie de políticas basadas en el uso de insecticidas y en la desecación de las lagunas.

Al observar los años en los que la malaria aparece, se procedió a investigar cuáles son las condiciones climáticas adecuadas para la aparición y expansión del paludismo.

En primer lugar, y gracias a los trabajos de investigación de Sainz-Elipe (2010), se pudo saber que son los mosquitos *Anopheles* los que originaron la malaria en España. Para poder reproducirse y vivir, estos mosquitos necesitan una temperatura ideal entre los 24 y los 30 grados, siendo letales para ellos y sus huevos las temperaturas inferiores a 12 grados y las superiores a 40. Respecto a la pluviometría, necesitan ciertas condiciones de humedad, las suficientes como para que se mantengan zonas de tablas, humedales y lagunas temporales (Williams y Pinto, 2012). Esto es así porque esta variedad de mosquito, no es capaz de criar en aguas con movimiento, como ríos, necesitando de esas aguas en calma para reproducirse (Meléndez, 2008; López y Molina, 2005).

Por lo tanto, se puede deducir que la malaria estuvo muy activa en el siglo xv, coincidiendo con graves sequías producidas por el cambio de régimen pluviométrico que ya hemos mencionado. Su existencia marca unas temperaturas concretas para poder subsistir.

3. *Indicadores faunísticos*

– Ornitológicos.

Otro de los indicadores que surgió del descenso de caudal permanente del Záncara fue un tipo concreto de fauna que se da bajo unas condiciones climáticas concretas. De nuevo acudimos al *Libro de la Caça* de Don Juan Manuel para observar la descripción de las aves que cazan (Alvar y Finci, 2007), construyendo así la Tabla 1. Todas ellas vivieron en el río Záncara, sus afluentes y sus lagunas ya extintas.

Teniendo en cuenta sus lugares de hábitat, sus costumbres migratorias y su rango de temperaturas ideal, hemos concluido que debieron darse todas estas especies en un mismo espacio en común cuando las temperaturas no bajaran nunca de 0° C y no subieran más de los 30-35° C, siendo su temperatura ideal media de 15 a 20° C (del Hoyo *et al.*, 2010)².

Tabla 1.

Listado de aves que menciona Don Juan Manuel en el Libro de la Caça.

Nombre actual	Nombre en el siglo XIV	Nombre científico
Grulla	Gruya	<i>Grus Grus</i>
Avetoro común	Garza parda	<i>Botaurus stellaris</i>
Espátula común	Garza ramía o abdarramía	<i>Platalea leucorodia</i>
Garceta común, garza grande o garza blanca	Garza blanca	<i>Ardea alba o ardea alba alba</i>
Garza imperial	Garza rubia	<i>Ardea purpurea</i>
Avutarda común	Avecasta	<i>Otis tarda</i>
Sisón común	Gallarón	<i>Tetrax tetrax</i>
Garza real	Garza morada	<i>Ardea cinérea</i>
Cigüeña negra	Cigüeña prieta	<i>Ciconia nigra</i>
Flamenco común	Flamenco	<i>Phoenicopterus roseus</i>
Ánsar común, ganso común u oca común	Ánsar brava	<i>Anser Anser</i>
Anátidas, patos	Ánade	<i>Anatidae, anas</i>

Fuente: elaboración propia.

Don Juan Manuel comenta que, en el siglo XIV, las grullas, las garzas reales y las cigüeñas negras parecen ser permanentes en nuestra área de estudio, mientras que todas las demás son migratorias. Así mismo, en el *Libro de la Caça* se afirma que los movimientos migratorios se adelantan, lo cual es probable que hable de más calidez en las temperaturas medias, y es que comienzan en el mes de febrero.

Este tipo de aves no sólo se han detectado en esta área de La Mancha, también fueron localizadas hace unos años en un antiguo vertedero medieval que recogió los restos de las susodichas en la calle de la Cava Baja, en Madrid

² También se han tenido en cuenta las temperaturas de sus lugares de invernada, siendo Doñana el sitio donde lo siguen realizando hoy en día (GARCÍA, 1996):

(Hernández, 1993). La coincidencia de grullas, espátulas, avutardas o sisonos demuestra ese clima diferente al actual pero, además, surgen especies que actualmente no pasan por la Península Ibérica, como la grulla damisela, la cual tiene su hábitat habitual en Asia.

– Los osos y la hibernación.

Además de las aves, es fundamental conocer los periodos de hibernación de los osos en distintos momentos climáticos, ya que nos son facilitados los del siglo XIV en el *Libro de la Montería de Alfonso XI* y afecta a nuestra área de trabajo. En esta obra se describe que los periodos de hibernación son de cuarenta días, comprendiendo todo enero y diez días de febrero (Montoya, 1992: 196-200). Eso sí, se deben tener en cuenta las excepciones: en algunos lugares se han de sumar unos 8 días a la hibernación, en otros se deben restar y en otros términos del territorio nacional ni hibernan. En el territorio de estudio, da la impresión que no lo hacen, siendo posible cazarlos tanto en invierno como en verano. Sin duda, esto plantea la posibilidad de que exista un paralelismo entre lo que está sucediendo hoy en día con lo que sucedió en la Baja Edad Media.

La Fundación Oso Pardo está estudiando en la actualidad los nuevos periodos de hibernación que tienen los osos. Algunos investigadores se han percatado de que esos periodos se han acortado (Naves y Palomero, 1993) y otros han advertido que muchas veces ni hibernan (Nores *et al.*, 2010). Se llegó a plantear que pudiera ser que las hembras recién paridas no lo hicieran por la complejidad que requería hacerlo cuando tienen crías o que fuera porque los alimentos que demandan dejaban de escasear en invierno. La cuestión es que se está llegando a la conclusión de que, más importante que todo eso, es el componente climático, asociado en este caso a las temperaturas. El desenlace es que a mayor temperatura media anual, menos tiempo dura la hibernación del oso.

4. *Indicadores entomológicos: las plagas de la langosta*

Ya en el siglo XVI están registradas abundantes plagas de langosta que asolaron los campos castellanos. Llamamos langosta a la fase de enjambre que tienen algunas especies de saltamontes, las cuales poseen comportamientos gregarios o solitarios dependiendo de ciertas condiciones climáticas.

Para que no se den comportamientos gregarios en las langostas, durante su cría, desarrollo y crecimiento deben darse lluvias abundantes, continuas y concatenadas que les facilite encontrar el alimento necesario para subsistir. Además,

para que la cría sea efectiva hasta que eclosionan los huevos, los cuales enterran, se deben dar condiciones de abundante humedad en el suelo. Es con ciertas condiciones cálidas cuando salen de sus huevos y comienzan a volar, para lo que las temperaturas deben alcanzar unos 15° C. Si esta situación se da, las langostas tendrán un comportamiento solitario y no supondrán un problema para la población humana. Sin embargo, si se producen sequías, sobre todo primaverales, estos insectos tendrán una reacción típica para su supervivencia que implica un comportamiento gregario que, con todo, resulta muy agresivo para nosotros, ya que causarán graves daños en los cultivos, al ser también un comportamiento migratorio o nómada (Mora, 2021; Retana, 2000; Romá y Viruell, 2019).

Los lugareños se vieron obligados a acudir al socorro cometido por los santos porque cada plaga de langosta podía dejar sin alimento a toda una localidad. De 39 poblaciones, 23 tenían en uso algún santo protector contra las plagas de langosta, como San Gregorio Nacianceno.

Se puede observar que esta calamidad no fue muy habitual durante el Medioevo hispánico. En el siglo XIII, sólo se recogió la existencia de una plaga de langosta en 1240. Sin embargo, desde el siglo XIV ya se observa una tendencia constante al alza y, no sólo aumenta la cantidad de estas invasiones, sino que también se acrecienta el número de lugares donde se da. Por eso, en este último siglo mencionado se ve que sufrieron a estos insectos en las zonas de costa del reino de Aragón y en las costas de Andalucía. Siguiendo con la tendencia mencionada, durante el siglo XV, las plagas de langosta se acrecientan, pero sólo las veremos en el interior de la Península a finales de este siglo y de forma leve. Sin embargo, a partir del siglo XVI, se recrudece: aumentan las plagas y se dan también de forma violenta en el interior peninsular durante este siglo y el XVII (Font, 1988; Porras, 1997).

Concretamente, en el territorio que aquí se trabaja, se observa la aparición de plagas de langosta a finales del siglo XV, pero es de forma muy puntual. Fue a partir del XVI cuando se intensificaron y dificultaron la vida a la población.

Por eso, lo que proponemos como un ICOI aquí es justamente esa ausencia de plagas de langosta durante un clima cálido y húmedo y su aparición al inicio de la PEH.

5. *Indicadores de carácter bioclimático. Cambios de uso del suelo*

Otro elemento que se dio en una época más cálida y húmeda, y que desapareció al comienzo de la PEH, es la existencia de pastos verdes, cuya existencia ayudó a la institucionalización de La Mesta en el siglo XIII. En todas las propiedades que tuvo la Orden de Santiago en la zona de estudio es recurrente

la mención a la presencia de prados (*pratis*) y pastos (*pascuis/paschuis*) (Anexo I). Muy probablemente, esta fórmula conjunta de prados y pastos intentó denominar lo que ahora se llama prados con arbolado denso o con arbolado ralo (San Miguel *et al.*, 2001). Más tarde, a partir del siglo XIV y ya en el siglo XV, se verá que estos recursos vegetales se fueron convirtiendo en grandes dehesas, sobre todo ya en las cuencas de los ríos Riánsares, Gigüela y Záncara. Detrás de esta conversión muy probablemente se encuentra la fuerte deforestación que se produjo a lo largo de toda la Edad Media y que culminó en el siglo XVI con la muy escasa o nula presencia de árboles en el territorio, es decir, que se perdió masa arbórea a favor de campos totalmente abiertos y desprovistos de protección frente a los rayos solares. La historia de esta vegetación culmina en este último siglo mencionado, cuando se recoge un fuerte declive en el negocio de la lana y en La Mesta (Font, 1988: 91; Porras, 2000: 180-185). Además, esta crisis coincide con que desde finales del siglo XV se realizaron grandes roturaciones en estas tierras y las vecinas (Guerrero y Sánchez, 1994; Sánchez, 1994), sustituyendo terrenos dedicados a la ganadería por campos de cultivo, lo cual ha dado a entender que el cambio de usos del suelo fue en parte una consecuencia directa de un cambio climático.

Para completar estos datos, y acudiendo a la palinología de una localización vecina, se pueden contemplar las especies protagonistas de aquellos prados y la conversión en dehesa (Gil *et al.*, 2007). Así pues en el periodo temporal que aquí trabajamos, dentro de las herbáceas, y de mayor a menor presencia se han hallado las siguientes: *Poaceae*, *Rumex*, *Fabaceae*, *Plantago*, *Artemisia*, *Asteraceae tubuliflorae* y *Campanulaceae*, acompañado de dos especies que consideran arbustivas: *Ericaceae* y *Juniperus*. Es llamativo observar que estas especies son las que también se dan en la actualidad en los pastos del norte de España (Mariscal, 1993; Pellejero *et al.*, 2014; Pérez *et al.*, 2016; Ruiz *et al.*, 2011). Además, se puede comprender el paso a las dehesas por el aumento del *Quercus Ilex*, el cual fue desapareciendo como árbol en la segunda mitad del siglo XVI fruto de la deforestación ya mencionada, y conservando su presencia como pequeños matorrales o arbustos ante la poda indiscriminada, tal y como nos ilustran en las Relaciones Topográficas.

Así mismo, hay otra manera de calcular cuánta masa herbácea existiría en nuestra zona y es a través de la fauna que la consume. Cruzando Cuenca de forma trasversal transitaba la conocida como Cañada Real Conquense. A ella se sumaba otra que pasaba entre medias de Toledo y Cuenca y recogía todos los ganados de la Orden de Santiago. La unión de ambas se producía a escasos metros de un puente de obligado paso: el puente de Villarta de San Juan (Aitken, 1947). Como era además lugar de pago, de vez en cuando se contaba el ganado que lo cruzaba. En 1563, ya dentro de la crisis de La Mesta, pasaron

el puente 397 032 ovejas y 686 vacas (Benítez, 2001). Teniendo en cuenta estos datos, se calculó de forma hipotética tanto el ganado que pastaba en la zona de estudio como las dimensiones posibles de esos pastos, recordando siempre que ya estaban dentro de una crisis que había disminuido el tamaño de los ganados.

397 032 ovejas cruzaron el puente de Villarta, pero no debemos olvidar que se unían dos cañadas en él, por lo que se dividirá entre dos el ganado que lo atravesaba. Así pues, es muy probable que recojan el viaje de ida y el de vuelta, por lo que el resultado se procederá de nuevo a dividirlo entre dos.

También es relevante conocer que una oveja, probablemente merina con un peso de adulta en torno a los 60 kg, consume una media de 4,5 kg al día de forraje verde. Al año, serán 1642,5 kg. Esto quiere decir que, realizando una regla de tres simple, 99 258 ovejas consumirán 163.031,265 toneladas de forraje verde al año. A su vez, un metro cuadrado de terreno bien explotado puede producir 0,07 kg al día de pasto. Así pues, se puede decir que nuestras 99 258 ovejas necesitan al día 64,3 m² de forraje al día y, por lo tanto, 2328,7 km² al año (Arronis, 2006; Oriella y Silvana, 2012).

Esto quiere decir que, como poco, a mediados del siglo XVI la extensión total de los pastos de este sector manchego debía rondar los 2328 km², siempre, de nuevo, teniendo en cuenta que se estaban enfrentando a un nuevo periodo climático y, por lo tanto, descendían de forma exponencial los pastos junto al efecto de las ovejas en el medio y las temperaturas. Muy probablemente, teniendo en cuenta los análisis polínicos, esta cifra no resulta exagerada.

Así pues, para que se pudieran mantener estos prados y pastos en condiciones óptimas para su consumo por el ganado ovino, caprino y bovino, se necesitan unas condiciones climáticas concretas (Aguiar *et al.*, 2017).

- Precipitaciones anuales con una media de entre 800 y 1300 mm.
- Vientos dominantes del suroeste, ya que están cargados de lluvia, y con una tendencia a temperaturas más cálidas en la media anual, pero repartidas anualmente de tal manera que en ninguno de los casos se dan temperaturas extremas ni en invierno ni en verano.
- Temperaturas medias anuales en torno a 16° C.
- No son lugares en los que nieve de forma habitual ni donde existan abundantes fenómenos de lluvias torrenciales.
- No debe haber déficits hídricos en ningún momento del año.

Esto indica que es esa falta de agua, tanto de precipitaciones como de caudal, que hemos visto en el punto anterior, favoreció la desaparición paulatina de la vegetación necesaria para la ganadería. Así mismo, el cambio en el régimen de temperaturas a partir del siglo XVI, siendo desde la PEH de carácter extremo, tampoco ayudó a la conservación de este tipo de vegetación. Así pues, la existencia de estos prados y pastos se presentan como otro ICOI en esta lista.

6. *La rabia: una hipótesis de ICOI*

De nuevo, es a través del santoral por el que se advirtió que otra enfermedad más había azotado a los habitantes de este territorio. La aparición de Santa Quiteria, asociada a zonas de montaña, hizo que comenzara una investigación a propósito de su papel como protectora y sanadora de aquellos que tenían la rabia, ya fueran perros, humanos o el ganado

Se observa que el culto, como tal, a Santa Quiteria comienza en el siglo X en Europa (Didierjean *et al.*, 2000). Se cree que este culto llega a España, y más concretamente a la Meseta, en el siglo XII de la mano de Bernardo de Agen, el cual fue obispo de Sigüenza pero, sobre todo, era un monje cluniacense entregado a la Guerra Santa en Castilla, lo cual le llevó a conocer bastante bien la frontera mora y sus tierras. Gracias a esto, fue consciente del problema que estaba suponiendo la rabia en Castilla, algo que muy convenientemente se recogió en las Relaciones Topográficas *a posteriori*, y trajo de Aire-sur-l'Adour varias reliquias de Santa Quiteria para ayudar a la sanación (Harris, 1997; Martínez, 1985).

En nuestra zona de estudio, hemos podido comprobar la existencia de lugares de culto a Santa Quiteria en torno a la sierra de Altomira y siguiendo el camino que de allí partía hacia Toledo. Casualmente, ésta era zona de lobos y de cuevas, las cuales podemos asociar con la presencia de murciélagos.

Como bien manifiestan los investigadores de los quirópteros, falta mucho por conocer de estos mamíferos voladores (Benzal y de la Paz, 1991). La cuestión es que en Castilla no se conocen testimonios de la presencia de murciélagos hematófagos, pero sí de otras especies capaces de ser portadoras de la rabia. Suelen vivir en cuevas y en lugares de humedales, ya que estos aportan los alimentos que necesitan. Bajo las condiciones climáticas actuales, son seres que necesitan hibernar, ya que en invierno no tienen acceso a su alimento más habitual y necesario: los mosquitos. No soportan temperaturas inferiores a -6°C , ya que son proclives a la congelación y, sobre todo, son capaces de no hibernar nada en absoluto cuando se dan las

condiciones adecuadas climáticamente hablando. Así pues, es en momentos con un alto índice de humedad y con temperaturas suaves pero cálidas, cuando son capaces de sobrevivir sin hibernar, ya que disponen de alimento todo el año y no se congelan. Esto incentivaría brotes intensos de rabia, ya que no habría frío que pusiera coto a estos animales ni a su capacidad para transmitir la rabia.

LOS INDICADORES CONTRASTADOS Y EN COMÚN: ¿DEFINITORIOS DE UN CLIMA CONCRETO?

Teniendo en cuenta la cantidad de fenómenos aquí tratados y la cuantiosa información que todos ellos transmiten por separado, consideramos que juntarlos y confrontarlos entre sí podría llevarnos a una conclusión posible sobre el tipo de clima que se asocia a cada momento. Dicho esto, se presentan las siguientes Tabla 2 y 3:

Tabla 2.

Indicadores estudiados con referencias climáticas y bibliográficas.

Indicadores	T	PP	Condiciones climáticas adecuadas	Fechas en las que se da	Fuentes en las que aparece
Ergotismo	Cálidas	Elevadas	Episodio cálido y húmedo	S. XI al XIV	Santoral Lozano, 2020
Rabia	Cálidas	Elevadas	Episodio cálido y húmedo	S. XI al XIV	Santoral
Prados, pastos Dehesas	Cálidas	Entre 800 y 1300 mm Sin déficit hídrico	Episodio cálido y húmedo	S. XI al XV	Lomax, 1965 Martín, 1974 Rivera, 1985 Calzado, 2016 Montoya, 1992 Anexo II Jiménez <i>et al.</i> 2009 y 2011

Indicadores	T	PP	Condiciones climáticas adecuadas	Fechas en las que se da	Fuentes en las que aparece
Aves típicas de los humedales	Cálidas Temperatura ideal media de 15 a 20° C Nunca bajarían de 0° C y no subirían de los 30-35° C	En descenso	Episodio cálido y húmedo	S. XIV	Alvar y Finci, 2007 Hernández, 1993
Periodo de hibernación corta o sin ella de los osos	Cálidas	En descenso	Episodio cálido y húmedo	S. XIV	Montoya, 1992
Peste (un único brote)	Cálidas	En descenso	Episodio cálido y húmedo	S. XIV	Santoral Porras, 1997
Descenso de caudal de los ríos Tajo y Gijuela	–	En descenso	Transición	½ s. XIV a ½ s. XV	Alvar y Finci, 2007 Jiménez <i>et al.</i> 2009 y 2011
Cambio en el funcionamiento hidrológico del Záncara	–	En descenso	Transición – Episodio frío y seco	½ s. XIV a principios s. XVI	Alvar y Finci, 2007: 301-372 Campos, 2004 Porras, 2016: 50 Zarco, 1983 Viñas, 1963
Grave descenso poblacional	–	En descenso	Transición	S. XV	Parra y Arteaga, 2023
Malaria	Cálidas Temperatura ideal media entre 24 y 30° C. No soportan T inferiores a 12° C ni las superiores a 40° C	En descenso	Transición	S. XV	Santoral Porras, 2014 Parra y Arteaga, 2023
Los llaman «ríos de invierno»	Frías	Bajas - aridez Carácter extremo	Episodio frío y seco	Finales del s. XV y s. XVI	Zarco, 1983 Alvar, 1993 Campos, 2004

Indicadores	T	PP	Condiciones climáticas adecuadas	Fechas en las que se da	Fuentes en las que aparece
Sequías	Frías	Bajas – aridez	Episodio frío y seco	Finales del s. XV y s. XVI	Jiménez <i>et al.</i> 2009 y 2011 Zarco, 1983 Alvar, 1993 Campos, 2004 Viñas, 1963
Cambio de infraestructuras hidráulicas	Frías	Bajas – aridez Carácter extremo	Episodio frío y seco	S. XVI	Conclusión propia
Plagas de langosta	Frías	Bajas – aridez Carácter extremo Déficit hídrico	Episodio frío y seco	S. XVI	Font, 1988 Porras, 1997

Tabla 3.

Repartición de los ICOI estudiados por fecha.

Indicador	Incidencia temporal					
Ergotismo	[Barra verde]					
Rabia	[Barra roja]					
Prados, pastos y dehesas	[Barra verde]					
Aves típicas de los humedales	[Barra azul]					
Periodo de hibernación corta o sin ella de los osos	[Barra roja]					
Peste	[Barra rosa]					
Descenso caudal ríos	[Barra naranja]					
Descenso poblacional	[Barra morada]					
Malaria	[Barra verde]					
“Ríos de invierno”	[Barra azul]					
Sequías	[Barra roja]					
Cambio de infraestructuras hidráulicas	[Barra amarilla]					
Plagas de langosta	[Barra roja]					
	S. XI	S. XII	S. XIII	S. XIV	S. XV	S. XVI

Lo primero que llama la atención es que parece existir una división muy clara entre fenómenos que necesitan humedad y temperaturas suaves aunque más elevadas en la media anual, e indicadores que son más propios de un clima más árido

y con temperaturas extremas. Así mismo, parece evidente que aquellos ICOI que quedan entre medias son característicos de transiciones climáticas.

Es importante señalar que existen varios ICOI entre los presentados que implican que las temperaturas no debieron bajar de los 0° C, señalando la inexistencia de heladas. Esto se presenta como una condición indispensable para que se puedan mantener los pastos, la malaria, el ergotismo, las aves acuáticas, los murciélagos causantes de la rabia y para evitar la hibernación de los osos. Tampoco debían darse temperaturas extremadamente cálidas en los veranos, siendo ésta también una condición indispensable. Muy probablemente, no superarían los 35° C. Para la existencia de un mayor caudal en los ríos hasta el siglo XIV, combinado con el ergotismo, los pastos y la rabia se necesita un elevado nivel pluviométrico, el cual no sólo debía ser elevado, sino que también debía estar repartido a lo largo del año ya que los prados y los pastos necesitan que no se dé déficit hídrico en ningún momento. Estos escenarios de temperatura y precipitación serían los habituales en periodos climáticos como el conocido como OCM.

Tras esto, se advierte un siglo aproximadamente de transición climática. El hecho de que los ríos comenzaran a tener un caudal en progresivo descenso y la aparición de la malaria, son dos ICOI que afirman esta situación. El primero hace presente la bajada de las precipitaciones y el cambio de régimen para todos los ríos aquí presentados. Ese cambio va a provocar el estancamiento de las lagunas asociadas a los ríos y el caldo de cultivo necesario para la crianza de los mosquitos causantes de la malaria. A su vez, esta enfermedad necesita de las temperaturas suaves y cálidas obtenidas para el periodo anterior, por lo que es presumible que éstas no se vieran modificadas hasta finales del siglo XV y, desde luego, ya en el siglo XVI, momento en el cual repueblan la zona afectada por la enfermedad. Por otro lado, la peste, calificada como una enfermedad típica de las transiciones climáticas, llegó a nuestra área de estudio como se distribuyó por toda Europa: sin piedad. Pero es cierto que no fue capaz de evolucionar en demasía, siendo visible sólo un brote de gran magnitud y durando, por lo tanto, un tiempo muy limitado. Esto se justifica porque mientras que en Europa ya tenían las condiciones climáticas adecuadas para su desarrollo, éstas no existían en nuestra zona de la Península, lo cual hace referencia a las características latitudinales que poseen estos periodos climáticos (Parra y Arteaga, 2023).

Ya en el siglo XVI, el descenso de caudal de los ríos fue definitivo y la población se vio obligada a cambiar sus infraestructuras alimenticias obsoletas por otras adecuadas a la realidad que estaban viviendo. A partir de este siglo es cuando comienzan a soportar las plagas de langosta, algo que de nuevo

casa con ese periodo árido mencionado. Además, éste fue el momento en el que se pierden mayoritariamente muchas de las especies que formaban los pastos, lo cual sí se puede achacar al cambio medioambiental. Las temperaturas comenzaron a tener un carácter extremo, su repartición anual creaba inviernos muy fríos y veranos muy cálidos pero, sin embargo, bajaron cuatro grados en la media anual con respecto al OCM, algo que ya se ha visto en otros momentos de transición (Büntgen *et al.*, 2016; McCormick *et al.*, 2012).

CONCLUSIÓN

Por lo tanto, después de esta disertación y evaluación tanto conjunta como separada de los ICOI, se considera la posibilidad de dos periodos climáticos muy diferentes entre los que hubo una transición. Sería: del siglo XI-XII al XIV se dio el OCM, el cual fue cálido y húmedo; tras esto una transición que duraría aproximadamente un siglo, el XV, y durante el cual bajaron unos cuatro grados de media las temperaturas anuales. Por último, a partir del siglo XVI, estaría en pleno apogeo la PEH, con tendencia árida y fría. Resumimos las características de cada uno en la siguiente Tabla 3:

Tabla 3.

Características observadas de cada periodo climático obtenidas de los ICOI.

Siglo XII	Siglos XIII	Siglo XIV	Siglo XV	Siglo XVI
<ul style="list-style-type: none"> - Temperaturas con 2° C más en la media anual, pero suaves, con respecto a la transición. - En torno a los 16° C de media. - Precipitaciones anuales con una media que ronde los 800 mm o los supere. - Sin déficits hídricos. 			Transición climática	<ul style="list-style-type: none"> - Temperaturas con 2° C menos en la media anual, con extremos térmicos en verano e invierno, con respecto a la transición. - En torno a los 12° C de media anual. - Precipitaciones de carácter torrencial. - Sequías y déficits hídricos marcados a lo largo del año.

A forma de conclusión se debe apuntar que los resultados obtenidos concuerdan con los alcanzados por otros investigadores. Trabajos como los de Gil *et al.* (2007), Moreno *et al.* (2008), López *et al.* (2009), López (2012), Barreiro-Lostres *et al.* (2014), Dorado *et al.* (2015), Raposeiro *et al.* (2021), Parra y Arteaga (2022 y 2023), han demostrado que para la vertiente atlántica de la Península Ibérica se localiza un periodo húmedo y cálido, tal y como lo pre-

sentamos en este trabajo, con indicadores en muchos casos comunes como los aportados por Gil *et al.* (2007) y, desde luego, compartiendo la teoría sobre la Circulación General Atmosférica aportada por Raposeiro *et al.* (2021) y Parra y Arteaga (2022 y 2023), en la que los vientos del sur-suroeste debieron ser protagonistas en estos siglos medievales.

BIBLIOGRAFÍA

- AGUIAR, C., *et al.* (2018): *GT1. Diagnóstico de la situación de prados de siega en el territorio SUDOEE*. Informe coordinado por Carlos Aguiar para el Proyecto Intereg. SUDOEE SOS Praderas, Dirigido por Tomás E. Díaz.
- AITKEN, R., (1947): «Rutas de trashumancia en la meseta castellana». *Estudios geográficos*, (8/26), 185-199.
- ARRONIS, V., (2006): *Sistemas intensivos de producción bovina*. Costa Rica: Agencia Española de Cooperación Internacional.
- BALTANÁS, H., (1998): «Los molinos de la presa de la Aldehuela (Colmenar de Oreja): Obras de remodelación de un complejo hidráulico en el río Tajo (siglos XVI y XVII)», en BORES, F., *et al.* *Actas del Segundo Congreso Nacional de Historia de la Construcción, A Coruña, 22-24 octubre 1998* (vol. I, pp. 35-39): La Coruña: Juan de Herrera, SEHC, U. Coruña, CEHOPU.
- BARREIRO-LOSTRES, F., *et al.* (2014): «Climate, palaeohydrology and land use change in the Central Iberian Range over the last 1.6 kyr: The La Parra Lake record», *The Holocene*, 24(10), 1177-1192.
- BARRIO, J. A., (2009): «La producción, el consumo y la especulación de los cereales en una ciudad de frontera, Orihuela, siglos XIII-XIV», en Arízaga Bolumburu B., Solórzano Telechea, J. A., (coords.), *Alimentar la ciudad en la Edad Media: Nájera, Encuentros Internacionales del Medievo 2008, del 22 al 25 de julio de 2008* (pp. 59-86): Logroño: Instituto de Estudios Riojanos.
- BENÍTEZ, L., (2001): «Datos sobre el engañoso puente de Villarta de San Juan (Ciudad Real)», *El Miliario Extravagante*, (77).
- BENZAL, J., DE PAZ, O., (1991): *Murciélagos de España y Portugal*. España: Ministerio de Medio Ambiente.
- BRÁZDIL, R., *et al.* (2022): «Documentary-based climate reconstructions in the Czech Lands 1501-2020 CE and their European context», *Climate of the Past*, (18/4), 935-959.
- BÜNTGEN, U., *et al.* (2016): «Cooling and societal change during the Late Antique Little Ice Age from 536 to around 660 AD», *Nature geoscience*, (9.3), 231-236.
- CAMPBELL, B. M., (2016): *The great transition*. Cambridge: University Press.
- CASTEJÓN, G., (2015): «Paludismo en España en los siglos XVIII-XIX: Distribución espacial y erradicación», en *Análisis espacial y representación geográfica: innovación y aplicación*, Zaragoza: Universidad de Zaragoza, 69-78.

- DALY, J., (1989): «A falsificação da história climática a fim de provar o aquecimento global», *The Greenhouse Trap: Why the Greenhouse Effect Will Not End Life on Earth*. Bantam Books.
- DE MIGUEL, J. R., (2021): «El mal de los ardientes en las Cantigas de Santa María», *Santander. Estudios de Patrimonio*, (4), 245-278.
- DEL HOYO, J., *et al.* (ed.) (2010): *Handbook of the Birds of the World*, Barcelona: Lynx Edicions.
- DIDIERJEAN, F., *et al.* (2000): «III-Le chemin de sainte Quitterie», *Aquitania*, (17/1), 233-257.
- DORADO, I., *et al.* (2015): «Eight-hundred years of summer temperature variations in the southeast of the Iberian Peninsula reconstructed from tree rings», *Climate Dynamics*, (44/1), 75-93.
- FERRER, C., *et al.* (2001): «Nomenclátor básico de pastos en España», *Pastos: Revista de la Sociedad Española para el Estudio de los Pastos*, (31/1), 7-44.
- FIDALGO, C., y GONZÁLEZ, J. A., (2022): «La desecación de humedales en los inicios del siglo XIX: un proyecto de ingenieros militares en La Mancha», *Cuadernos de geografía*, (108-9), 149-173.
- FONT, I., (1988): *Historia del clima de España. Cambios Climáticos y sus causas*. Madrid: Instituto Nacional de Meteorología.
- GARCÍA, J. M., (1996): *Doñana: guía e itinerarios*. Sevilla: Junta de Andalucía.
- GARZA, G., (2022): *Variabilidad climática en México a través de fuentes documentales (siglos XVI al XIX)*: México: UNAM, Instituto de Geografía.
- GARZA, G., Barriendos, M., (1998): «El clima en la historia», *Ciencias*, (51), 22-25.
- GIL, M. J., *et al.* (2007): «Late holocene environments in Las Tablas de Daimiel (south central Iberian peninsula, Spain)», *Vegetation history and archaeobotany*, (16), 241-250.
- GIL, S., (2017): «El tiempo entre palabras: nuevas metodologías para el estudio del clima a partir de fuentes históricas», en Alberola-Romá, A., (coord.) *Riesgo, desastre y miedo en la península Ibérica y México durante la Edad Moderna*, Alicante: Universidad de Alicante: 15-45.
- GIMÉNEZ, P., (2008): «La epidemia de malaria de 1783-1786: notas sobre la influencia de anomalías climáticas y cambios de usos del suelo en la salud humana», *Investigaciones Geográficas*, (46), 141-158.
- GONZÁLEZ, J. A., *et al.* (2022): «Inundaciones y calamidades en los ríos de la cuenca del Alto Guadiana durante la Pequeña Edad de Hielo», *Revista de Estudios del Campo de Montiel*, (4), 51-106.
- GUERRERO, N., y SÁNCHEZ, J. M., (1994): *Cuenca en la Baja Edad Media: un sistema de poder urbano*. Cuenca: Diputación Provincial, Sección de Publicaciones.
- HARRIS, J. A., (1997): «Mosque to church conversions in the Spanish reconquest», *Medieval encounters*, (3/2), 158-172.

- HERNÁNDEZ, F., (1993): «Una fauna medieval inusual: las aves de Cava Baja (prov. Madrid, España)», *Archaeofauna: International Journal of archaeozoology*, (2), 169-174.
- LÓPEZ, L., *et al.* (2009): «Estudio polínico de una laguna endorreica en Almenara de Adaja (Valladolid, Meseta Norte): cambios ambientales y actividad humana durante los últimos 2.800 años», *Revista Española de Micropaleontología*, 41(3), 333-347.
- LÓPEZ, O., (2012): *Antropología de los restos óseos humanos de Galicia: estudio de la población romana y medieval gallega*. Tesis doctoral, Granada, Universidad de Granada.
- LÓPEZ, R., y MOLINA, R., (2005): «Cambio climático en España y riesgo de enfermedades infecciosas y parasitarias transmitidas por artrópodos y roedores», *Revista Española de Salud Pública*, (79), 177-190.
- LOZANO, F. S., (2020): «Epidemias por ergotismo o fuego de San Antonio. Historia, ciencia y arte», *Revista de medicina y cine*, (16/1), 207-236.
- MARISCAL, B., (1993): «Variación de la vegetación Holocena (4300-280 BP) de Cantabria a través del análisis polínico de la turbera del Alsa», *Estudios Geológicos*, (49/1-2), 63-68.
- MARTÍNEZ, P., (1985): «Desarrollo urbanístico de las ciudades episcopales: Sigüenza en la Edad Media», *En la España medieval*, (7), 957-972.
- MATELLANES, J. V., (1996): *La orden de Santiago y la organización social y económica de la transierra castellano-leonesa (siglos XII-XIV)* (Tesis doctoral inédita): Madrid: Universidad Autónoma de Madrid.
- MCCORMICK, M., *et al.* (2012): «Climate change during and after the Roman Empire: reconstructing the past from scientific and historical evidence», *Journal of Interdisciplinary History*, (43.2), 169-220.
- MELÉNDEZ, E., *et al.* (2008): «Cambio climático y sus consecuencias en las enfermedades infecciosas», *Rev Fac Med UNAM*, (51/5).
- MELO DA SILVA, G., (2019): «Alimentar la red urbana: las villas y ciudades portuarias del Algarve y el abastecimiento cerealista a finales de la Edad Media», *Riparia*, (Núm. Extra 2), 211-247.
- MORA, M. A., (2021): «Influencia de las variables meteorológicas en el desarrollo y migración de la langosta en el desierto», *Selecciones del blog, AEMET*.
- MORENO, A., *et al.* (2008): «Flood response to rainfall variability during the last 2000 years inferred from the Taravilla Lake record (Central Iberian Range, Spain)», *Journal of paleolimnology*, 40, 943-961.
- NAVES, J., y PALOMERO, G., (1993): «Ecología de la hibernación del oso en la Cordillera Cantábrica», *El oso pardo en España*, Madrid: Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza, 147-181.
- NORES, C., *et al.* (2010): «Evidence of non-hibernation in Cantabrian brown bears», *Acta Theriologica*, (55), 203-209.

- ORIELLA, Y., y SILVANA, M., (2012): «Alimentación y nutrición en los ovinos», *Boletín INIA*, (245).
- PARRA, L, y ARTEAGA, C., (2022): «El vado y el azud de Alarilla durante el Óptimo Climático Medieval (siglos XI-XIV dC): Un estudio histórico y geográfico», *Espacio Tiempo y Forma. Serie VI, Geografía*, (15), 67-92.
- (2023): «La transición del Óptimo Climático Medieval a la Pequeña Edad de Hielo a través del poblamiento: de la Cora de Santaver a los terrenos de la Orden de Santiago en La Mancha (siglos X al XVI)», *Espacio Tiempo y Forma. Serie III, Historia Medieval*, 36 (en prensa).
- PELLEJERO, R. G., *et al.* (2014): «Dinámicas naturales y antrópicas en los paisajes vegetales de los valles internos de Cantabria occidental (Norte de España)», *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, (65), 139-165.
- PÉREZ, R., *et al.* (2016): «Clima y acción humana en la dinámica del paisaje vegetal de los últimos 6.000 años en la región cantábrica: el registro de La Molina (Puente Viesgo-Cantabria)», en *Avances en Biogeografía: áreas de distribución: entre puentes y barreras*, Granada: Editorial Universidad de Granada, 572-581.
- PORRAS, P. A., (1995): «La repoblación de la Mancha santiaguista en tiempos de Alfonso XI», *Cuadernos de Historia del Derecho*, (2), 59-98.
- (1997): *La orden de Santiago en el siglo xv: la provincia de Castilla*. Madrid: Dykinson.
- (2000): «La crisis económica en Cuenca bajo los Austrias. La crisis como hecho histórico y como problema jurídico», en *La economía conquistada en perspectiva histórica*, Cuenca: Ediciones de la Universidad de Castilla La Mancha, 177-195.
- (2014): «La repoblación de los territorios santiaguistas en la primera mitad del siglo XVI: el caso de la villa de Pedro Muñoz (1523-1631)», en *Ciudades y fronteras. Una mirada interdisciplinaria al mundo urbano (siglos XIII-XXI)*, Cáceres: Universidad de Extremadura, 47-98.
- (2016): *Los molinos de viento de la Mancha santiaguista. El molino como síntoma y como símbolo*. Ciudad Real: Diputación Provincial de Ciudad Real y Ayuntamiento de Campo de Criptana.
- Ramírez, J. D., (2018): «Sobre el mal de los ardientes o del fuego de San Antonio», *Acta Médica Colombiana*, (43/3), 156-160.
- RAPOSEIRO, P. M., *et al.* (2021): «Climate change facilitated the early colonization of the Azores Archipelago during medieval times», *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 118(41).
- RETANA, J. A., (2000): «Relación entre algunos aspectos climatológicos y el desarrollo de la langosta centroamericana *Schistocerca piceifrons piceifrons* en el Pacífico Norte de Costa Rica durante la fase cálida del fenómeno El Niño-Oscilación Sur (ENOS)», *Tópicos Meteorológicos y Oceanográficos*, (7/2), 73-87.
- RETSÖ, D., (2002): «A contribution to the history of European winters: Some climatological proxy data from early-sixteenth century Swedish documentary sources», *Climatic Change*, (52/1), 137-173.

- RIBERA, D., (2021): «A Transição climática e a transição do feudalism: clima e peste como fatores explicativos para uma nova leitura do debate da transição», *ANPUH-Brasil – 31.º Simpósio Nacional de História*. Río de Janeiro.
- ROMÁ, A., y VIRUELL, L. A., (2019): «Clima, medio ambiente y plagas de langosta en la Península Ibérica y América Central en el último tercio del siglo XVIII. Una aproximación comparative», *Anuario de Estudios Atlánticos*, (65), 1-23.
- ROSADO, M. I., y VIDAL, M. C., (1988): «Influencia socio-económica y de política sanitaria sobre las fiebres palúdicas acaecidas en Castilla-La Mancha. Siglos XVIII-XIX», en *I Congreso de Historia de Castilla-La Mancha*, Toledo: Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, Vol. 9, 171-179.
- RUIZ, M., *et al.* (2011): «Carbón y polen. Un ejemplo de comparación de dos registros arqueobotánicos en Ávala durante la edad del bronce: Peña Parda», *Kobie* (30), 63-72.
- SAINZ-ELIPE, S., *et al.* (2010): «Malaria resurgence risk in southern Europe: climate assessment in an historically endemic area of rice fields at the Mediterranean shore of Spain», *Malaria Journal*, (9), 221.
- SALAS, D., (2021): *La Peste Negra en Navarra: Crisis demográfica en el siglo XIV en una región ibérica*. TFG. Zaragoza: Facultad de Filosofía y Letras Zaragoza.
- SÁNCHEZ, F., (2008): «A new method to reconstruct low-frequency climatic variability from documentary sources: application to winter rainfall series in Andalusia (Southern Spain) from 1501 to 2000», *Climatic Change*, (87/3), 471-487.
- SÁNCHEZ, J. M., (1994): *Las tierras de Cuenca y Huete en el siglo XIV: historia económica*. Cuenca: Universidad de Castilla-La Mancha.
- SCHMID, B. V., *et al.* (2015): «Climate-driven introduction of the Black Death and successive plague reintroductions into Europe», *Proceedings of the National Academy of Sciences*, (112/10), 3020-3025.
- SOON, W., y BALIUNAS, S., (2003): «Proxy climatic and environmental changes of the past 1000 years», *Climate Research*, (23/2), 89-110.
- URIBELARREA, D., (2008): *Dinámica y evolución de las llanuras aluviales de los ríos Manzanares, Jarama y Tajo, entre las ciudades de Madrid y Toledo*, (Tesis doctoral inédita): Madrid: Universidad Complutense de Madrid.
- WILLIAMS, J., y PINTO, J., (2012): *Manual de Capacitación en Entomología de la Malaria. Para Técnicos en Entomología y Control Vectorial (Nivel Básico)*: Agencia para el Desarrollo Internacional de los EE.UU.

ANEXO I

- ALVAR, A., (coord.) (1993): *Relaciones topográficas de Felipe II. Madrid*, Madrid: Comunidad de Madrid.
- ALVAR, C., y FINCI, S., (eds.) (2007): *Don Juan Manuel: Obras completas*. Madrid, Fundación José Antonio de Castro. *Libro de la Caça*: pp. 301-372.

- CALZADO, M. P., (2016): *Tombo Menor de Castilla (siglo XIII): Estudio histórico, codicológico, diplomático y edición*. Cuenca: Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha.
- CAMPOS, F., (2004): *Los pueblos de Ciudad Real en las Relaciones topográficas de Felipe II*. Madrid: EDES Ediciones Escorialenses.
- JIMÉNEZ, E., et al. (coords.) (2011): *Libros de visita de la Orden Militar de Santiago: Provincia de Toledo: Siglos XV-XVI*. Madrid: Asociación Cultural Al-Mudayna.
- JIMÉNEZ, E., et al. (coords.) (2009): *Libros de visita de la Orden Militar de Santiago: Provincia de Cuenca: Siglos XV-XVI*. Madrid: Asociación Cultural Al-Mudayna.
- LOMAX, D. W., (1965): *La Orden de Santiago (1170-1275)*: Madrid: CSIC.
- MARTÍN, J. L., (1974): *Orígenes de la orden militar de Santiago (1170-1195)*: Barcelona: CSIC.
- MONTOYA, M. I., (1992): *Alfonso XI Rey de Castilla: Libro de la montería*. Granada: Universidad de Granada.
- RIVERA, M., (1985): *La encomienda, el priorato y la Villa de Uclés en la Edad Media, 1174-1310. Formación de un señorío de la Orden de Santiago*. Madrid: CSIC.
- VIÑAS, C., PAZ, R., (1963): *Relaciones histórico-geográfico-estadísticas de los pueblos de España hechas por iniciativa de Felipe II: Reino de Toledo*. Madrid: Instituto Balmes de Sociología, Instituto Juan Sebastián El Cano de Geografía, CSIC.
- ZARCO, J., (1983): *Relaciones de pueblos del Obispado de Cuenca*, Cuenca.

ANEXO II

Carpeta y núm. documento	Año	Población
151 – 4	1320	Alarcón
339 – 38	1356	Almendros
346 – 17 cuesta	1363	
339 – 30 bis	1339	Arbolete
Carp. 100 vol. I núm. 5	1335	
339 – 23	1320	Avignon
339 – 36	1356	
98 – 19	1312	
74 – 8	1312	Barajas
70 – 12	1373	Belinchón
70 – 13	1386	
70 – 7, pasó a sellos caja 34 núm. 1	1335	
Carp. 2 vol. I núm. 23	1319	
86 – 12	1334	Belmonte
86 – 13	1339	
86 – 14	1345	
72 – 3	1334	Biedma

Carpeta y núm. documento	Año	Población	
74 – 3	1320	Brea	
74 – 4-6	1327-1335		
74 – 7	1337		
348 – 2	1320	Buenamesón	
82 – 9	1347	Campo de Criptana	
93 – 4	1356	Corral de Almaguer	
99 – 35	1312	Cuenca	
99 – 38 y 38 bis	1383		
99 – 39	1384		
99 – 40	1312		
99 – 41	1392		
99 – 42	1394		
99 – 43	1397		
99 – 46	1336		
99 – 62	1388		
Carp. 5 vol. I núm. 28	1302		
Carp. 5 vol. I núm. 39	1327		
113 – 7 y 8	1329		Dos Barrios
117 – 3	1300		Estremera y Valdaracete
346 – 3	1379		Fuenterrredonda
346 – 5	1346		
86 – 11	1328	Fuentidueña	
98 – 18	1311	Guzquez	
339 – 41	1370	Horcajo	
99 – 32	1367	Hosp. Alarcón	
338 – 24 y 25 (falta el 24)	1325	Huelves	
98 – 16	1307	Huete	
Carp. 5 vol. I núm. 31	1303		
96 – 1	1332	La Rada (en el término de Sta. Cruz)	
207 – 86	1327	Montalbo	
246 – 5 y 6	1327		
88 – 44	1351	Mota del Cuervo	
243 – 28	1337	Noblejas	
205 – 5	1386	Ocaña	
214 – 22	1347		
243 – 19	1305		
243 – 20	1312		
243 – 22 pasó a sellos 5 – 8	1325		
243 – 23	1327		
243 – 25	1328		

Carpeta y núm. documento	Año	Población
243 – 26	1334	Ocaña
243 – 29	1342	
263 – 44 y 47	1372	
82 – 4	1342	
94 – 61	1342	
Carp. 100 vol. I núm. 6	1376	
243 – 27	1335	Ocañuela
65 – 14 y 16, el 14 pasó a sellos 85 – 6	1329	Oreja
81 – 6	1324	Pedro Muñoz
339 – 43	1371	Pozorrubio
55 – 12	1318	Quintanar
346 – 1 y 1 dupli	1347	Rozalén del Monte
243 – 24	1328	Santa Cruz
311 – 51	1335	
148 – 1 y 2	1388	Sicuendes
203 – 4	1350	Torre Buceit
331 – 5 pasó a sellos 63- 8	1384	Torrubia
346 – 4	1388	Tribaldos
126 – 1, 2 y 3 (falta el 3)	1340	Uclés
207 – 115	1379	
207 – 80 y 81	1326	
222 – 3	1312	
260 – 12	1314	
328 – 23	1320	
338 – 26	1379	
338 – 26 bis	1388	
339 – 124	XIV-XV	
339 – 21	1309	
339 – 22	1318	
339 – 29	1323	
339 – 30	1327	
339 – 32	1345	
339 – 34	1347	
339 – 35	1352	
339 – 37	1356	
339 – 39	1357	
339 – 40	1358	
339 – 45 y 46	1384	
339 – 47 y 49	1384	
339 – 50	1384	

Carpeta y núm. documento	Año	Población	
339 – 50 ¹	1385	Uclés	
339 – 51	1390		
339 – 52	1396		
339 – 53 y 54	1398		
339 – 53, 55 y 56	1398		
339 – 56	1398		
346 – 2	1351		
363 – 1	1328-1427		
65 – 21	1336		
94 – 57	1312		
94 – 65	1350		
98 – 17	1308		
99 – 34 y 35	1312		
Carp. 100 vol. I núm. 4	1311		
Carp. 8 vol. III núm. 9 y 10	1389		
65 – 38	1309		Villamayor de Santiago
65 – 22	1337		Villarrubia
367 – 5	1392		

RESUMEN

DEL ÓPTIMO CLIMÁTICO MEDIEVAL A LA PEQUEÑA EDAD DE HIELO: INDICADORES PALEOCLIMÁTICOS EN LOS TERRENOS DE LA ORDEN DE SANTIAGO EN LA MANCHA DE TOLEDO Y CUENCA

En el siguiente trabajo se presentan una serie de indicadores climáticos de origen indirectos localizados en los territorios pertenecientes a la Orden de Santiago en La Mancha de Toledo y Cuenca. Se han extraído de la documentación histórica y se han investigado tanto de forma individual como en común. Se ha advertido que todos ellos responden a condiciones medioambientales del Óptimo Climático Medieval, de la Pequeña Edad de Hielo o de la transición entre ambos periodos climáticos. Este estudio sigue la metodología propuesta para las investigaciones de Climatología Histórica y ofrece indicadores poco habituales que permiten reconstruir el paisaje.

Palabras clave: Climatología Histórica, Óptimo Climático Medieval, Pequeña Edad de Hielo, Orden de Santiago, indicadores proxy.

ABSTRACT

FROM THE MEDIEVAL CLIMATIC OPTIMUM TO THE LITTLE ICE AGE:
PALEOCLIMATIC INDICATORS IN THE LANDS OF THE ORDER OF
SANTIAGO IN LA MANCHA DE TOLEDO AND CUENCA

In this work, a series of climatic indicators of indirect origin that were located in the territories belonging to the Order of Santiago in La Mancha de Toledo and Cuenca are studied. They have been extracted from the historical documentation and have been investigated both individually and jointly. All of them respond to environmental conditions of the Medieval Climatic Optimum, the Little Ice Age or the transition between both climatic periods. This study follows the methodology proposed for Historical Climatology research and offers unusual indicators that allow us to reconstruct the landscape.

Key words: Historical Climatology, Medieval Climatic Optimum, Little Ice Age, Order of Santiago, proxy indicators or proxy data.