

INTRODUCCION AL ESTUDIO DE LA CLIMATOLOGIA EN NAVARRA

Recibido: 1989-12-04

Javier María PEJENAUTE GOÑI

Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED)
Centro Asociado de Pamplona
Carretera del Sadar s/n.- Pamplona

RESUMEN: Introducción al estudio de la climatología en Navarra: El presente artículo tiene como objetivo informar, recopilar y explicar los principales trabajos de climatología y fuentes de datos de Navarra, a los que pueden acudir las personas interesadas en los estudios de climatología de Navarra. Por lo tanto se pretende dar una bibliografía precisa que facilite una introducción rápida en el tema por medio de nuestros comentarios, y ahorrar así al futuro investigador un costoso esfuerzo de búsqueda.

Palabras clave: Climatología de Navarra, bibliografía, banco de datos.

SUMMARY: Introduction to study of climatology in Navarra (Spain): The aim of this article is to inform, explain and compile the most important works on data sources and climatology available concerning the autonomons community of Navarra. It intends to offer the future student of climatology of Navarra a specific bibliography which will help towards a rapid introduction into the subject thus avoiding long and laborius research.

Key words: Climatology in Navarra, bibliography, data bank.

LABURPENA: Nafarroan klimatologiaren ikerketaren sarrera: Artikulo honek Nafarroako datu-iturri eta klimatologiari buruzko lan garrantzitsuenak, zeinei gure komunitatearen klimatologiaren ikerketaz interesaturik diren pertsonak kontsulta dezan, azaltzea, biltzea eta argitzea helburu gisa du. Beraz, bibliografia zehatza ematen saiatzen da, gure komentarioen bitartez gaiari sarrera bizkorra errazteko asmoz, eta horrela ikertzaile berrii bilaketa saiatze astuna kendu.

Hitz gakoak: Nafarroako klimatologia, bibliografia, datubilduma

Los estudios climáticos en la actualidad están adquiriendo un desarrollo considerable por la necesidad cada vez más imperiosa de contar con trabajos serios que delimiten las posibilidades de una región. Desde hace años ha habido en nuestra Comunidad una preocupación por el estudio de las características climáticas para lo cual se han ido instalando una serie de observatorios repartidos por todo el territorio y que han dado lugar a publicaciones e investigaciones sobre el clima de Navarra.

La incidencia del clima en la agricultura, tradicional fuente de recursos de la economía navarra, fue primeramente una motivación esencial para intentar conocer los rasgos climáticos que tanto influyen en los seres vivos. En la actualidad la demanda existente para la realización de numerosos proyectos (planificación agraria, seguros agrarios, abastecimientos y regadíos, ordenación del territorio, medioambiente, contaminación y salud, etc.) ha propiciado un desarrollo más amplio con una sensible mejora en la red de observatorios.

Dada pues por una parte la importancia del clima y por otra la dificultad de acceso no solo a la bibliografía existente, sino al banco de datos y observatorios que han funcionado en nuestro territorio nos hemos propuesto como meta en este artículo informar, recopilar y explicar los principales trabajos de climatología y las principales fuentes de datos a los que pueden acudir todas las personas que estén interesadas en la iniciación e investigación de la climatología de Navarra. Pretendemos con nuestro trabajo dar una bibliografía precisa que facilite por medio de nuestros comentarios una introducción rápida en el material de estudio existente, y ahorrar así al futuro investigador un costoso esfuerzo de búsqueda.

Para facilitar el acceso, se ha estructurado este artículo en dos apartados: el primero de ellos recoge las publicaciones más importantes a nuestro juicio sobre el clima de Navarra, y el segundo, contiene los datos climáticos existentes, los observatorios y las diversas publicaciones con las principales variables térmicas y pluviométricas. De todas ellas se hace un comentario resumen.

Para su realización se ha preferido seguir, siempre que se ha creído conveniente, un orden cronológico más que por materias, por pensar que así resulta más clara la exposición. Cada obra va acompañada de un comentario más o menos extenso en el que se dice los apartados que incluye, las aportaciones, algunas ideas básicas y la metodología a seguir. Al final se da un repertorio bibliográfico.

1.- OBRAS CLIMATICAS SOBRE NAVARRA

Siguiendo un orden cronológico, como se ha afirmado anteriormente, se han distinguido tres etapas en cuanto a la bibliografía sobre climatología de Navarra. La primera de ellas trata de los inicios y abarca hasta los años cincuenta; la segunda es la etapa del predominio de la climatología descriptiva y analítica, coincide con la aparición de las tesis doctorales comarcales y abarca hasta los años ochenta, y finalmente la tercera fase trata del estudio de los tipos de tiempo en nuestra Comunidad o climatología dinámica,

1.1.- Los primeros estudios de climatología

Los estudios climáticos van ligados a la presencia de observatorios que proporcionen los datos adecuados. Tenemos noticia del funcionamiento de la primera estación, el observatorio de Pamplona, des de 1881. Por otra parte, algunos diccionarios enciclopé-

dicos del siglo XIX, al describir los pueblos, mencionan algún carácter climático observado por las gentes del lugar.

Las primeras referencias se han encontrado en la obra de *Geografía General del País Vasco Navarro*, tomo dedicado a Navarra, cuyo autor es J. ALTADILL. El mencionado autor divide Navarra en tres partes Montaña, Media y Ribera. Aporta datos del observatorio de Pamplona durante el quinquenio 1904-1908. Ofrece datos de temperaturas (máximas, mínimas, oscilaciones medias y extremas), enfriamiento medio, húmedo, relativa, tensión media, nieblas, rocíos y escarchas, intensidad de viento y direcciones predominantes, presión y precipitaciones (media evaporación y días de nieve, granizo y tempestad). Informa que existen otros dos observatorios en Navarra, Tudela y Lecároz, que no utiliza por no ser completas seguramente las series¹.

Años después, en 1915, el ingeniero agrónomo de la Diputación, N. GARCIA SALMONES, escribe *La monografía agrícola de Navarra* en la que describe el estado de la agricultura navarra. La citada monografía se inicia con una introducción geográfica sobre el relieve, clima, vegetación suelos y agua de Navarra. En el apartado climático aporta datos completos térmicos y pluviométricos durante el quinquenio 1907-1911 en el observatorio de Pamplona².

Con el objeto de resolver los problemas agrícolas e impulsar nuestra agricultura, los ingenieros agrónomos de la Diputación se interesan por los datos climáticos y desde 1918 se establecen unas pocas estaciones repartidas por el territorio navarro. Pretenden realizar una comarcalización climática de nuestra Comunidad, tarea difícil a realizar con los datos escasos de que disponen. A la tradicional división sucede otra propuesta por D. NAGORE, con el establecimiento de cinco zonas climáticas: Cantábrica (al Norte de Velate), Ibérica (amplia zona montañosa que va desde Urbasa-Andía hasta los Pirineos por Aralar), Central (franja comprendida desde tierra Estella hasta las Cuencas de Pamplona y de Lumbier-Aoiz), subcentral (entre los límites superiores del almendro y del olivo) y Ribera (vasta zona que ocupa la actual y parte de Navarra Media). Para realizar esta clasificación, que tiene en cuenta la vegetación y el clima, el autor estudia once observatorios principales y tres recientes, algunos de los cuales venían observando quince años (período 1921-35). La mayor parte de los mismos están situados en la Ribera, siendo escasos los de la Montaña Navarra³.

Los datos recogidos en los observatorios instalados por la Dirección de Agricultura y Ganadería posibilitan nuevos trabajos climáticos. L. URABAYEN, profesor de la Escuela de Magisterio de Pamplona, dedica un capítulo a climatología en su libro de *Geografía Humana de Navarra. La vivienda*. Para ello utiliza los siguientes observatorios: Santesteban, Burguete, Alsasua, Villava, Javier, Irache, Olite, Sartaguda, Falces, Carcastillo, Villafranca y Monteagudo⁴.

Se trata de la primera aportación propiamente dicha al conocimiento del clima de Navarra, meritoria de acuerdo con el momento. El autor considera al clima como el conjunto de fenómenos que caracterizan el estado medio de la atmósfera. Es el primer intento de explicación de nuestro clima, ya que señala los factores que inciden en él: latitud, situación con respecto al mar, relieve y vegetación. Hay un estudio completo de las temperaturas y una división de Navarra en tres zonas, según la temperatura de los meses de verano: fría, templada fría y templada. Indica la dirección dominante del viento y subraya correctamente el papel de los Pirineos Navarros y Montes Vascos en el paso de los vientos. El profesor Urabayen dividió Navarra en varias zonas: región de las montañas (Pirineos), zona de transición (Cuencas Prepirenaicas) y región de los llanos (Navarra Media y Ribera). Realiza una clasificación climática con dos climas extremos (el pirenaico frío y el cálido de la Ribera) y dos transiciones (región subpirenaica a ambos lados de los Pirineos

y región media, más atenuada que la Ribera). El estudio se acompaña de abundante material cartográfico.

En esta época, mediados del siglo actual, aparece el estudio de R. SCHMITT. *El clima de Castilla la Vieja y Aragón*, que contiene numerosas referencias a Navarra. Primeramente el autor hace un estudio separativo de las principales variables térmicas y pluviométricas, para posteriormente en el segundo capítulo pasar a analizar el ritmo anual de los factores del clima y de su origen, y finalmente terminar con la división de las mencionadas provincias en zonas climáticas. El trabajo es importante, pues hay un intento de explicación recurriendo a las situaciones atmosféricas⁵.

El mencionado autor clasifica a la "Montaña Navarra" dentro de las zonas marginales del Sur Vasco y utiliza los observatorios de Alsasua, Pamplona y Santesteban, y a Navarra Media y Ribera dentro de la zona central de la Cuenca de Aragón. Estudia catorce observatorios de Navarra en diferentes años; contiene series estadísticas con gran profusión de datos, sin embargo además de pertenecer a cortos periodos de tiempo (algunos observatorios tan solo dos o tres años) no se refieren todos a los mismos años⁶.

En esta época se comienzan a conocer y cartografiar las precipitaciones de la Península⁷. En este sentido es importante la aportación de E. HESSINGER, que divide la Península en ocho regiones lluviosas y encuadra a Navarra en la segunda (Cantábrica) y en la sexta (vasta región que comprende Pirineos, Valle del Ebro y Cataluña). Lo original del trabajo es la explicación basada en la climatología dinámica distinguiendo situaciones atmosféricas y líneas de flujo⁸.

Finalmente y dentro de este primer periodo cabe destacar el artículo de M. LISO, *Notas para una climatología de las comarcas de Cinco Villas y las Bardenas*, sobre estas zonas de la parte meridional de Navarra⁹.

Una vez expuestas las principales aportaciones sobre climatología en esta primera época cabe plantearse unas primeras conclusiones. Primeramente los estudios realizados tienen el problema de la insuficiencia de observatorios y manejan series de corta duración debido al escaso desarrollo del banco de datos. Por lo tanto las diversas zonas climáticas se comienzan a estudiar, pero existen numerosas lagunas que evidencian estar ante una aproximación tan solo. Todavía existen espacios climáticos desconocidos y no se ha llegado a una interpretación de los mecanismos que influyen en el clima de Navarra. Se trata de obras de climatología estática, siendo excepcionales las que recurren a situaciones atmosféricas para la explicación de nuestro clima, y las que así lo hacen son incompletas.

1.2.- La etapa de las tesis doctorales sobre comarcas navarras

A partir de los años cincuenta y hasta los ochenta se desarrolla una etapa más activa en cuanto a la elaboración de obras de climatología, cuya característica fundamental es la aparición de tesis doctorales sobre comarcas navarras. Acompañan a estas, una serie de estudios que también se citan.

Los primeros estudios de cierta seriedad y rigor científico hay que buscarlos en las primeras tesis doctorales de comarcas navarras. La primera de ellas es la de A. FLORIS-TAN SAMANES. *La Ribera Tudelana de Navarra*, obra modélica que sirvió de base a las que se realizaron posteriormente. En el capítulo dedicado a la climatología distingue dos partes: en la primera estudia los tipos de tiempo en las cuatro estaciones del año; y en la segunda, los elementos climáticos aislados (precipitaciones, temperaturas, vientos e

índices de aridez). Apunta en su obra las dificultades encontradas por las características de los observatorios: unas veces porque las series de datos son cortas y otras por la falta de continuidad¹⁰.

Merece la pena detenerse en las aportaciones del profesor Floristán a la climatología de Navarra. Cabe citar en primer lugar y dentro de la obra *Conocer España*, el capítulo dedicado a Navarra en el que se incluyen unas referencias climáticas por zona (Navarra Húmeda del NW., Cuencas Prepirenaicas, Navarra Media Oriental, Navarra Media Occidental y Ribera) y una síntesis bioclimática de Navarra¹¹. En segundo lugar la lección inaugural del curso 1975-76 en la Universidad de Navarra sobre *El clima de Pamplona y de las ciudades vecinas*, que constituye una aportación meritoria al estudio del clima de nuestra capital; se trata de una obra de climatología estática completa dividida en varios apartados: transición y contrastes térmicos, transición y contrastes pluviométricos y aridez. El autor analiza las principales variables climáticas correspondientes a San Sebastián, Vitoria, Pamplona, Logroño, Zaragoza y Huesca para el periodo 1931-60. Es de destacar la riqueza y variedad de los cuadros y de las figuras con que acompaña el texto¹².

Finalmente destaca dentro de la obra del profesor Floristán el libro *Urbasa y Andía solar de los navarros*¹³, en el que el autor estudia las variables térmicas, pluviométricas, nubosidad, aridez, balance hídrico, índice hídrico y eficacia térmica global en los observatorios de Irache y Alsasua. Asimismo hace referencia al observatorio de Bioitza, del que aporta datos correspondientes a una serie de quince años (1944-1968), y pone de relieve el papel de pantalla climática de la Sierra de Urbasa¹⁴.

A la tesis doctoral de Floristán siguió la de S. MENSUA, *La Navarra Media Oriental*¹⁵. En ella el autor dedica un capítulo al clima, denominado transición climática. El mencionado geógrafo estudia la posición climática de la Navarra Media en el Valle del Ebro y subraya la importancia del relieve dentro de esta transición. Tropieza con la dificultad del escaso valor estadístico de los observatorios por la discontinuidad y escasez de los periodos de observación y la falta de correlación entre las series. Los principales observatorios que analiza son los de Olite, Yesa y Sangüesa con series largas. Estudia temperaturas y precipitaciones, demuestra la importancia del relieve de esta zona, la exposición y las inversiones térmicas y termina con una breve mención a los tipos de tiempo, anticiclónicos y perturbados, de la zona.

Dentro de las aportaciones del profesor Mensua caben destacar. *La zonación bioclimática de Navarra*.¹⁶ en la que distingue los principales dominios del clima de nuestra Comunidad en relación con la vegetación, y en segundo lugar la realización, junto con el profesor Floristán, del apartado climatología en el Atlas de Navarra¹⁷. En este atlas es preciso subrayar el mapa pluviométrico, el periodo anual sin heladas, la intensidad y duración de la aridez estival según Gaussen, y el mapa de tipos de clima inspirado en Mounier. También figuran gráficas, en las que siguiendo el método Thorntwaite, se obtiene el déficit de agua, el agua superflua, acumulada, y utilización del agua en el suelo, en varios observatorios.

En 1970 defiende su tesis doctoral el profesor V. BIELZA DE ORY con el estudio geográfico de *Tierra Estella*¹⁸, en el que incluye un apartado de climatología de la zona, que titula "el escalonamiento bioclimático de las sierras a los somontanos". Utiliza dos observatorios con series de veinte años (Estella-Rocamador y Ayegui-Irache) y el resto (Alloz, Los Arcos, Andosilla, Sartaguda, Lodosa) dispone de series más cortas. Estudia las temperaturas (medias y extremas, gradiente térmico vertical y horizontal, influencia de la latitud y continentalidad), las precipitaciones (variaciones estacionales, humedad relativa,

variación interanual). Asimismo hay un apartado dedicado al estudio dinámico del clima con la distinción de tiempos anticiclónicos, ciclónicos e intercyclónicos.

Finalmente cierran las tesis doctorales de comarcas navarras, la de P. de TORRES, *La Navarra Húmeda del Noroeste*, con un breve estudio de los caracteres climáticos de la zona¹⁹. La mayor parte de los datos pertenecen al periodo 1941-62 y utiliza los observatorios de Santesteban, Alsasua, Lecumberri, Pamplona, Ustés, Articutza, Beunza e Isaba. Estudia los principales valores termopluiométricos y anota algunos matices comarcales de la zona.

Paralelamente a la aparición de tesis doctorales se publican estudios en artículos de revistas que, de algún modo, inciden en el clima de Navarra. Son importantes las aportaciones de H. LAUTENSACH²⁰ que, si bien no inciden directamente en el clima de Navarra, proporcionan ideas generales y unos tipos de tiempo que se pueden aplicar a nuestro territorio.

El Centro Meteorológico y zonal del Ebro, publica artículos sobre nuestra Comunidad. Son importantes las aportaciones de M. LISO y A. ASCASO sobre *La evapotranspiración potencial y clasificación del clima en la Cuenca del Ebro*²¹ y las de GARCIA DE PEDRAZA Y BIEL LUCEA, *El clima de Zaragoza y ensayo climatológico para el Valle del Ebro y La predicción del tiempo en el Valle del Ebro*.

La primera de las citadas obras de García de Pedraza consta de tres capítulos: en el primero se estudian los elementos climáticos en observatorios próximos a Navarra (Zaragoza, Reinosa, Miranda de Ebro, Logroño y Tortosa); en el segundo se hace un ensayo para una climatología de la Cuenca del Ebro; y en el tercero se aporta una clasificación climática. Son importantes las series de datos y el mapa pluviométrico, elaborado con cifras de diez observatorios de Navarra²².

Más interesante, no sólo por las alusiones a Navarra, sino también por la explicación de los hechos climáticos por medio de la dinámica atmosférica, es la obra de GARCIA DE PEDRAZA, *La predicción del tiempo en el Valle del Ebro*. El libro consta de tres capítulos: en el primero de ellos hace un análisis y predicción de las variables meteorológicas (viento, tormentas, visibilidad y nieblas, lluvia y nieve, olas de frío y de calor); en el segundo estudia las características climáticas de las distintas estaciones del año; y en el tercero da un esquema sinóptico de situaciones tipo y de tipos de tiempo²³.

El historiador J. L. COMELLAS realizó en los años sesenta un artículo de climatología dinámica, *Los estados de tiempo en la Cuenca de Pamplona*, precursor de lo que posteriormente iban a ser los trabajos de climatología sinóptica. Tras la anotación de unas características generales y el estudio de la situación de la Cuenca de Pamplona, el autor analiza los elementos constitutivos del tiempo: la presión (presión y nubosidad; presión y lluvia), la temperatura, la nubosidad, las precipitaciones y el viento. Posteriormente distingue tres tipos de regímenes: anticiclónico (centrado, descentrado), intercyclónico (Corrientes del Oeste, Este, Norte y Sudeste) y regímenes ciclónicos (procesos típicos y atípicos). Finaliza con una clasificación original, práctica de los tipos de tiempo en la Cuenca de Pamplona. La lectura del citado artículo no tiene desperdicio, ya que se ofrece una explicación detallada de los principales rasgos climáticos por medio de las situaciones atmosféricas²⁴.

Algunos investigadores del *Centro Pirenaico de Biología Experimental* utilizan para sus estudios observatorios de Navarra y hacen referencia a aspectos climáticos de nuestro territorio. J. PUIGDEFABREGAS en el artículo *Avance para un estudio climatológico del alto Aragón*²⁵ aporta datos de los observatorios de Carcastillo, Yesa y Ustés, y estudia las

características térmicas y pluviométricas de esta área próxima a Navarra. Asimismo P. MONTERRAT-RECODER al resaltar los rasgos subcantábricos del Pirineo Occidental Español utiliza datos de diez observatorios navarros²⁶ y señala la características climáticas de la transición del clima cantábrico típico al mediterráneo continental del prepirineo aragonés.

Finalmente se pueden encuadrar en esta segunda etapa varias aportaciones. Es interesante el artículo de S. CUADRA, *Límite meridional del haya y septentrional del olivo en Navarra*²⁷. Para el estudio del viento sur en los valles húmedos del Norte de Navarra es interesante la aportación de G. VIERS²⁸. No se puede olvidar el estudio de J. MOUNIER, *Les origines du passage du domaine océanique au domaine méditerranée dans la Péninsule Iberique*²⁹ en el que anota las causas que dan lugar a las diferencias pluviométricas entre un medio y otro, con explicaciones sinópticas; este trabajo, si bien no hace referencia directamente a Navarra, es importante pues nuestra Comunidad está inmersa en esa transición.

Resumiendo y a modo de conclusión, en esta segunda etapa los conocimientos sobre climatología navarra han experimentado un avance considerable, motivado no solo por la aparición de las tesis doctorales regionales y otras meritorias aportaciones, sino también por el aumento del número de observatorios que componen la red navarra y la amplitud mayor de las series de datos. En general y salvo excepciones, se trata de trabajos de climatología analítica o separativa, sin embargo se observa una iniciación a los estudios de climatología dinámica. No existe todavía un estudio de los tipos de tiempo en Navarra, ni de las variables climáticas principales en su conjunto. Finalmente hay zonas sin delimitar por ausencia de registros de datos.

1.3.- Los estudios actuales de climatología en Navarra

Comienza esta fase en la última década y se va a caracterizar por un progreso en los conocimientos climáticos de nuestra Comunidad y por un desarrollo amplio de la climatología dinámica, aplicada a nuestro territorio. Además la presencia de series de larga duración y de una red extensa de observatorios va a propiciar un mayor desarrollo de esta rama de la climatología.

El punto de partida se puede situar con la aparición de la tesis doctoral de A. URIARTE, *El régimen de precipitaciones en la costa NW. y N. de la Península Ibérica*, defendida en 1979. El autor estudia la precipitación anual, estacional, mensual y diaria; la duración de las precipitaciones; las secuencias de lluvia y sequía; la persistencia de la lluvia; y la correlación de precipitaciones. Dedicó dos capítulos a las situaciones atmosféricas lluviosas. Utiliza observatorios próximos a Navarra (San Sebastián, Fuenterrabía y Biarritz) con series de treinta y veinte años. Realiza un tratamiento de datos con ordenador. Si bien los observatorios no son de nuestra Comunidad, esta tesis doctoral ofrece numerosas pistas sobre el comportamiento pluviométrico de la parte Norte de Navarra³⁰.

El mencionado investigador realiza posteriormente una serie de estudios, válidos por su proximidad a Navarra. En *El mapa pluviométrico del extremo oriental del Cantábrico*³¹ utiliza los observatorios navarros de Articutza, Leiza y Santesteban, y subraya los rasgos lluviosos del Norte de Navarra. En *La lluvia en la costa Norte de la Península Ibérica*³² resalta la importancia de la orientación zonal de la cordillera Cantábrica, de los Pirineos y del paso del País Vasco, en los registros de precipitaciones. Otras publicaciones como *La duración de las precipitaciones e intensidades en tiempos cortos en San Sebastián*³³ y *Estudio comparativo de la marcha anual de precipitaciones en períodos de cinco días en Vigo y San Sebastián*³⁴ pueden ser interesantes también para el clima de Navarra.

Asimismo es preciso citar las aportaciones sobre el viento en Igueldo y en la costa del País Vasco³⁵, especialmente este último en el que estudia las situaciones que provocan el viento Sur, que también afecta a los valles húmedos de la parte septentrional de Navarra. Finalmente caben destacar dos artículos, uno sobre nubosidad y nieblas, y el otro, sobre la insolación potencial en el área de San Sebastián³⁶.

Los estudios de climatología experimentan un fuerte impulso desde la Cátedra de geografía de la Universidad de Navarra que dirige el profesor Alfredo Floristán. En este departamento se elaboran las tesis doctorales de J. CREUS NOVAU y J. E. RUIZ URRESTARAZU sobre climatología dinámica que pasan a engrosar los grupos de trabajo existentes en otras universidades españolas y además se realiza el *Gran Atlas de Navarra* obra que incluye un gran contenido en climatología.

Primeramente es preciso citar el artículo de J. SANCHO, *Frecuencia e intensidad de las precipitaciones en Bilbao, San Sebastián, Vitoria, Pamplona y Logroño*, en el que hay una contribución al estudio de las lluvias en Navarra y zonas limítrofes³⁷.

La aparición de la tesis doctoral de J. CREUS, *El clima del Alto Aragón Occidental* supone una aportación importante dentro del campo de la climatología, porque introduce una nueva metodología en España, basada en la influencia de la escuela francesa de *Pédélaborde* con el logro de una clasificación sencilla y práctica de los tipos de tiempo, que consiste en caracterizar los días según unos determinados valores y analizar las situaciones que los originan. El autor se propone conocer los grandes mecanismos representativos de las condiciones atmosféricas y el estudio de las influencias regionales y locales. Para la comarcalización climática con la que finaliza el trabajo, recurre a modelos matemáticos de correlación de gran número de variables³⁸. Pensamos indispensable para una aproximación al estudio de la climatología de Navarra, la lectura de esta tesis.

Es justo subrayar las meritorias aportaciones de este investigador al clima de Navarra. Primeramente cabe destacar, *Las características agroclimáticas de Navarra*, artículo en el que estudia los valores agroclimáticos más representativos (duración del periodo libre de heladas, fecha de la última helada de primavera, coeficiente de variación de la precipitación anual, probabilidad de lluvia, temperatura media estival, evapotranspiración estival y suma de grados día del periodo con temperatura media igual o superior a doce grados) en Navarra Húmeda del NW., Valles Pirenaicos, Cuencas Prepirenaicas, Navarra Media y Ribera, para finalizar con una síntesis agroclimática con la utilización de las clasificaciones de Thornthwaite³⁹.

En segundo lugar, en la lección "El clima de Navarra"⁴⁰, J. Creus explica nuestro clima basándose en la dinámica atmosférica y en el relieve de Navarra; estudia las situaciones atmosféricas en cada una de las estaciones del año, define los elementos climáticos en las diferentes comarcas navarras; y finaliza con una clasificación climática que sigue el modelo de Thornthwaite.

Finalmente merece destacar el capítulo de climatología del mismo autor que se incluye en *El Gran Atlas Geográfico e Histórico de Navarra*⁴¹, obra completa que ha significado un gran esfuerzo en todas las ramas de la geografía navarra. En el apartado de climatología se analizan las precipitaciones, temperaturas, aridez, tipos de clima, viento y situaciones del tiempo, en diez observatorios básicos para un periodo de treinta años (1930-1960). No cabe duda de que se trata de una meritoria obra acompañada de excelente cartografía indispensable para el conocimiento de nuestro clima.

Con parecida metodología utilizada por J. Creus, J.E. RUIZ URRESTARAZU realiza su tesis doctoral *La transición climática del Cantábrico Oriental al Valle del Ebro*, en el

departamento de Geografía de la Universidad de Navarra⁴². Al igual que el anterior recurre a la utilización del análisis factorial para el ensayo de comarcalización y aporta datos de veinticinco observatorios, diez de los cuales son de Navarra⁴³. Si bien la obra pertenece a un contexto más amplio que Navarra, la descripción de los tipos de tiempo y las situaciones atmosféricas aplicadas a este espacio ofrecen un material muy útil para el estudio de la climatología de nuestro territorio.

El citado investigador tiene otras publicaciones de interés. En el artículo *Alava tierra de transición*⁴⁴ resume y anota la importancia del medio natural en el clima de transición de esta provincia vasca. Para el estudio de las precipitaciones es interesante el artículo *Variaciones de la precipitación según el flujo entre la costa vasca y la Rioja logroñesa*⁴⁵, en el que se estudia la transición cantábrica-mediterránea desde el punto de vista de la dinámica atmosférica, en relación con los flujos que las situaciones atmosféricas establecen. Utiliza los observatorios de Sondica, Igueldo, Vitoria, Pamplona y Agoncillo, y aporta datos correspondientes a tres años.

En los años ochenta aparecen nuevos estudios de interés. En *El atlas climático de España*⁴⁶ se representan las principales variables climáticas utilizando los principales observatorios españoles. También el *Instituto Nacional de Meteorología* publica La lluvia media de la España peninsular en el periodo 31-60 que incluye un mapa de precipitaciones realizado con datos aportados por más de dos mil observatorios de España, entre los que se encuentran varios de Navarra con registros superiores a veinte años⁴⁷. Perteneciente al citado Instituto es interesante *La nivometeorología del Pirineo*⁴⁸ ya que muestra la red nivometeorológica existente en el Pirineo, de la que forman parte varias estaciones de Navarra que miden el espesor diario de la capa de nieve. Por otra parte L. GARCIA DE PEDRAZA en su artículo *agrometeorología del Valle del Ebro*⁴⁹ proporciona datos térmicos, pluviométricos y de evaporación potencial en varios observatorios navarros para un periodo comprendido entre 1941-80. Finalmente creemos interesante la aportación de M. ILARREGUI *La sequía en Navarra* que estudia el régimen pluviométrico de dos años agrícolas completos (Septiembre 1984 a agosto de 1986). El autor analiza las precipitaciones mensuales, estacionales y anuales; el porcentaje de probabilidad en periodos secos; el balance hídrico; la reserva de agua en el suelo y el déficit en los años agrícolas⁵⁰.

En junio de 1989 aparece la primera tesis doctoral sobre el clima de Navarra de J. M. PEJENAUTE, *Tipos de tiempo y clima de las comarcas navarras*. Se trata de una obra de climatología regional en la que se da por una parte una visión de conjunto mediante el estudio de sesenta y ocho tipos de tiempo anuales siguiendo los métodos de la dinámica atmosférica y por otra un análisis sectorial en el que se ponen de manifiesto los principales matices climáticos mediante el análisis de las temperaturas y precipitaciones. Para realizar esta tesis se han utilizado treinta y tres observatorios de Navarra para el periodo 1983-1986 y veintiuno para periodos largos. Además del estudio de los tipos de tiempo anuales, se realiza una comarcalización climática completa con la distinción de cinco grandes sectores y veinte subsectores. Asimismo hay una descripción minuciosa de las principales variables térmicas y pluviométricas con explicación detallada teniendo en cuenta la dinámica atmosférica y los factores locales. Se considera interesante el estudio de las situaciones típicas lluviosas estacionales⁵¹.

El mencionado autor inicia una línea de investigación de climatología dinámica, estudiando situaciones excepcionales que aparecen y se manifiestan en nuestro territorio en los últimos años. En *La ola de frío de enero de 1985 en Navarra*⁵² el autor describe las fases de este periodo frío para finalizar con su repercusión en las diferentes comarcas navarras; utiliza quince observatorios de nuestra Comunidad bien repartidos por las principales áreas. En segundo lugar merece destacar. *Los días de precipitación elevada en Navarra y las situaciones atmosféricas que los originan*⁵³, artículo en el que se hace un

estudio de los días muy lluviosos, explicando las situaciones sinópticas que dan lugar a los mismos; se trata de un análisis estacional con la utilización de diecisiete observatorios de Navarra. En tercer lugar cabe destacar *El estudio del periodo seco Otoño-invierno 1988-89 en Navarra* en el que se explica la excepcional sequía acaecida en este año agrícola en nuestra Comunidad, con la utilización de trece observatorios para el periodo señalado y cinco correspondientes a series de larga duración⁵⁴. Finalmente en la lección de apertura de curso, Centro Asociado de la Universidad a Distancia 1989-90, *Atmósfera y territorio. Factores que condicionan el clima de Navarra*, J. M. Pejenaute explica la incidencia de la dinámica atmosférica (centros de acción, masas de aire, corrientes perturbadas) y del territorio de nuestra Comunidad (situación, orografía, orientación) en la originalidad climática⁵⁵.

Resumiendo y a modo de conclusión, se puede afirmar que en esta última etapa se han perfeccionado ampliamente los conocimientos climáticos sobre Navarra. No cabe duda de que la realización de las tesis doctorales de Creus, Ruiz Urrestarazu y Pejenaute han supuesto un avance considerable en la explicación de las características climáticas complejas de nuestro territorio con la aplicación de los métodos de la dinámica atmosférica. En la actualidad se conocen los tipos de tiempo más representativos y las situaciones atmosféricas que los provocan en las principales comarcas navarras. Asimismo es preciso afirmar que se han obtenido comarcalizaciones completas con la utilización de un elevado número de observatorios bien distribuidos.

A partir de ahora se abre un campo extenso y prometedor dentro de los estudios de climatología. Sin duda la presencia cada vez mayor de una extensa red de observatorios con estaciones con series de datos más largas va a propiciar la elaboración de nuevas comarcalizaciones que pongan de manifiesto la rica y variada gama de matices de nuestro clima. Por otra parte la demanda existente para la realización de numerosos proyectos (planificación y seguros agrarios, regadíos, abastecimientos, planificación del territorio, contaminación y salud, agricultura) va a propiciar seguramente un desarrollo superior más amplio y un futuro prometedor para la climatología de Navarra.

2.- LOS DATOS CLIMATICOS

La demanda existente en nuestra Comunidad de estudios climáticos que ayudasen en la mejora de los cultivos y en la obtención de mayores rendimientos, supuso la instalación de los primeros observatorios en Navarra durante el primer tercio del siglo. En la actualidad la red navarra se caracteriza más por su variabilidad que por su continuidad; es decir se dispone de muchos lugares de observación, sin embargo, la existencia de series largas y continuadas es inferior. La dificultad de encontrar observadores que realicen la labor de toma de datos es grande y los observatorios, en muchos casos, presentan interrupciones y lagunas que dificultan el estudio. Es difícil encontrar observatorios de series largas y con los mismos años observados, por lo que las comparaciones entre las diversas zonas navarras resultan dificultosas.

En nuestra Comunidad tradicionalmente ha sido la Dirección de Agricultura, Ganadería y Montes la encargada del mantenimiento de la red de observatorios (obtención, tratamiento y difusión del banco de datos). Hasta 1970 la mayor parte de estaciones meteorológicas dependía del entonces Servicio Meteorológico Nacional (treinta y nueve) y unos pocos (once) de la Diputación. Es en esta fecha cuando ambos organismos elaboran un plan conjunto de actuación con el objetivo de obtener y proporcionar la mayor información meteorológica de Navarra. En estos momentos nuestra Comunidad establece la primera red meteorológica regional de España y edita un boletín mensual que se elabora hasta 1975.

A partir de 1975 sin embargo y hasta febrero de 1984, las tarjetas mensuales son enviadas por los observadores directamente a los Centros zonales del Golfo de Vizcaya en San Sebastián (los de Navarra Húmeda) y de la Cuenca del Ebro en Zaragoza (el resto). Esta actuación ha supuesto un problema para todos los estudiosos del clima que, si querían consultar datos de este periodo, no tenían más remedio que acudir a los mencionados Centros en busca de los datos. En los últimos años se han ido recuperando las mencionadas tarjetas, quedando en la actualidad la labor penosa de depuración de estos datos.

En 1984 se hace cargo del servicio el Instituto del Suelo y Concentración Parcelaria de Navarra. Las tarjetas de los observadores, antes de remitirlas a los Centros zonales, se ordenan, depuran y se envían al centro de informática para su procesamiento; en base a las deficiencias que se observan, se realiza una inspección de las estaciones afectadas. En 1984 existen noventa observatorios en Navarra, siete estaciones completas, setenta y tres estaciones termopluviométricas y diez con pluviómetros totalizadores.

En la actualidad existen varias publicaciones climáticas promovidas tanto por el citado Instituto como por la Dirección de Agricultura Caben destacar: El Boletín diario de información meteorológica (aparece en 1981 con datos de 31 estaciones), Boletín de predicción Meteorológica del Pirineo (válido para las 36 h., aporta datos de isotermas de 0° y - 10 y viento a 1500 m. y 3000 m.), Boletín mensual (datos de termometría y pluviometría), Resumen Climático mensual, Resúmenes de las campañas anti-granizo y Coyuntura agraria.

El Instituto del Suelo y Concentración Parcelaria de Navarra, dada la necesidad de contar con una información climática de enfoque agrario, ha promovido la elaboración de varios trabajos realizados por F. ELIAS CASTILLO y L. RUIZ BELTRAN, que aportan datos completos sobre el clima de Navarra. El primero de ellos, *Estudio agroclimático de la provincia de Navarra*⁵⁶ no es de carácter puramente climático y ha tenido en cuenta su utilización en la planificación agraria; utiliza la clasificación climática de Thornthwaite, la agroecológica de Papadakis para establecer una geografía de cultivos, y la fórmula de Blaney y Criddle para estimar la evapotranspiración potencial o del cultivo de referencia. El segundo, *Caracterización agroclimática de Navarra* tampoco es estrictamente de índole climática y ha buscado su aplicación práctica a cuestiones y problemas que se presentan al empresario agrícola; con los datos existentes elabora series estadísticas de variables térmicas y pluviométricas útiles para la comparación de datos con las series largas; falta una explicación o descripción de la gran variedad de datos que aporta y estos no están obtenidos en series homogéneas. Pese a todo es un material indispensable para la investigación en climatología⁵⁷.

Finalmente y para concluir, también perteneciente a los autores mencionados caben destacar *El estudio estadístico de las heladas de Navarra*⁵⁸ que analiza las temperaturas mínimas diarias de treinta y seis observatorios de series de larga duración y elabora unas fichas completas de heladas, y *El estudio estadístico de sequías* que aporta una serie de datos útiles: niveles de precipitación acumulado, probabilidad de que se presenten varios meses consecutivos secos o muy secos, frecuencias de déficit y exceso de precipitación⁵⁹.

A partir de los años cincuenta ha habido en Navarra una red extensa de observatorios repartidos por todo el territorio. Sin embargo se han encontrado numerosas dificultades para mantener las estaciones sin interrupciones durante periodos largos. A continuación, en el cuadro adjunto, hemos anotado los principales observatorios aptos por poseer series de larga duración, para el estudio del clima de Navarra. Sin duda hubiese sido de desear el poder contar con un conjunto de estaciones con series largas y homogéneas para poder realizar una comparación veraz.

CUADRO Nº 1.- Red de estaciones con series de larga duración

* Estaciones solamente pluviométricas, resto termopluviométricas.

Nº	OBSERVATORIO	ZONA	PERIODO	LATITUD	LONGITUD	ALT. (m.)
1	Articutza	Navarra Húmeda	1950-80	43° 13'	1° 54' E	300
2	Santesteban	" "	1931-80	43° 8'	2° 1' E	122
3	Beunza-Larrea *	" "	1947-56	42° 58'	1° 58' E	720
4	Abaurrea Alta	Navarra Pirenaica	1958-80	42° 54'	2° 29' E	1.032
5	Jaurrieta	" "	1958-80	42° 53'	2° 33' E	913
6	Remendía	" "	1941-75	42° 50'	2° 31' E	900
7	Ustés *	" "	1941-73	42° 45'	2° 35' E	620
8	Burguete *	" "	1941-75	42° 59'	2° 21' E	893
9	Eugui-Olaberri *	" "	1958-76	43° 1'	2° 12' E	760
10	Eugui-Quinto Real*	" "	1958-75	43° 0'	2° 12' E	750
11	Irabia *	" "	1941-80	42° 59'	2° 32' E	800
12	Isaba *	" "	1941-62	42° 52'	2° 46' E	814
13	Viscarret *	" "	1941-80	42° 58'	2° 16' E	800
14	Alsasua	Cuencas Intermedias	1940-80	42° 54'	1° 31' E	526
15	Artieda	" "	1951-80	42° 43'	2° 22' E	453
16	Pamplona-Granja	" "	1941-80	42° 49'	2° 4' E	449
17	Pamplona-Obser.	" "	1931-80	42° 49'	2° 3' E	449
18	Alloz	Navarra Media	1960-80	42° 42'	1° 45' E	593
19	Ayegui-Irache	" "	1940-75	42° 39'	1° 39' E	480
20	Estella-Rocamadour	" "	1941-69	42° 40'	1° 39' E	426
21	Javier	" "	1955-80	42° 36'	2° 28' E	470
22	Urbasa-Yerri	" "	1944-75	42° 52'	1° 35' E	1.080
23	Yesa	" "	1931-80	42° 37'	2° 29' E	491
24	Buñuel	Ribera Navarra	1932-80	41° 59'	2° 15' E	243
25	Cadreita	" "	1941-72	42° 13'	2° 0' E	282
26	Caparroso	" "	1931-80	42° 20'	2° 2' E	318
27	Carcastillo	" "	1932-80	42° 22'	2° 13' E	342
28	Fitero	" "	1941-80	42° 3'	1° 50' E	421
29	Marcilla-Azucarera	" "	1950-79	42° 20'	1° 57' E	290
30	Monteagudo	" "	1931-80	41° 58'	2° 0' E	404
31	Olite	" "	1931-80	42° 29'	2° 2' E	388
32	Sartaguda	" "	1931-80	42° 23'	1° 38' E	335
33	Tudela-Azucarera	" "	1933-75	42° 4'	2° 5' E	263
34	Mélida	" "	1950-80	42° 22'	2° 8' E	345

Fuente: Elaborado a partir de los datos aportados por ELIAS CASTILLO, F. y RUIZ BELTRAN, L. Caracterización agroclimática de Navarra. Pamplona, 1986.

Del estudio del cuadro anterior se pueden extraer varias conclusiones. Primeramente es necesario hacer constar que la red de observatorios de Navarra es una de las más completas de España, pues posee, al menos, más de treinta observatorios con series de larga duración. Sin embargo, a nuestro entender, la distribución no está muy compensada, dado que en algunos sectores de gran variedad microclimática por su variado y compartimentado relieve (Pirineos, Navarra Húmeda, Cuencas Prepirenaicas) escasean los observatorios aptos para un estudio amplio; por el contrario, en la Ribera Navarra, en donde las diferencias son poco acusadas, hay muchos lugares de observación. Finalmente conviene apuntar que sería de desear, la presencia de un banco climático con series homogéneas, es decir de los mismos años, en todas las comarcas navarras, con el objeto de establecer estudios comparativos.

NOTAS

- 1.- ALTADILL, J., *Geografía General del País Vasco Navarro*. (Tomo 1 provincia de Navarra), Barcelona, 1910. pp. 288-307.
- 2.- GARCIA SALMONES, N., *Monografía agrícola de Navarra*, Pamplona, 1915, Diputación Foral de Navarra, 297 p.
- 3.- NAGORE, D., *La agricultura y la ganadería en Navarra*, Pamplona, 1923, pp. 75-80 y *Posibilidades agrícolas de Navarra*, Pamplona, 1936, pp. 17-31.
- 4.- URABAYEN, L., *Geografía Humana de Navarra. La vivienda*, Pamplona, 1929-1932, pp. 73-95.
- 5.- SCHMITT, R., *El clima de Castilla la Vieja y Aragón*, Zaragoza, 1946, 89 p.
- 6.- Los observatorios utilizados son: Alsasua, Arguedas, Beire, Cadreita, Falces, Milagro, Pamplona Observatorio, Pamplona Granja, Puente la Reina, Santesteban, Sangüesa, Sartaguda, Villafranca y Villava. Las series más largas corresponden a los observatorios de: Pamplona (17 años), Pamplona Granja (10 años), Alsasua (8 años) y Peralta (6 años). Aparecen datos térmicos y pluviométricos en un apéndice final.
- 7.- GAUSSEN, H., "Corte de la pluviosité annuelle du Sud-Ouest de la France et des Pyrenées", 1:500.000, París, Min. Trab. Pub., 1934. MINISTERIOS DE OBRAS PUBLICAS, "Mapa pluviométrico de España", periodo 1913-32, 1942. GONZALEZ QUIJANO, P.M., "Mapa pluviométrico de la Península Ibérica", Madrid, CSIC, 1946, existe un error en la zona de las Bardenas en que aparece una isoyeta de 1.200 mm. GAUSSEN, H., "La carte de la pluviosité de L'Espagne", Toulouse, 1948.
- 8.- HESSINGER, H., "La distribución estacional de las precipitaciones en la Península Ibérica y sus causas", *Estudios Geográficos*, Madrid, 1949, pp. 59-128.
- 9.- LISO PUENTE, M., "Notas para una climatología de las comarcas de las Cinco Villas y de las Bardenas", *Anales Est. Exp. Aula Delí*, vol 1948, 132 pp.
- 10.- FLORISTAN SAMANES, A., *La Ribera Tudelana de Navarra*, Pamplona, Príncipe de Viana e Instituto Juan Sebastián Elcano, 1951, 303 p. Para las precipitaciones utiliza los observatorios de Buñuel, Caparros, Montagudo, Tudela, Andosilla, Olite y Sartaguda; para las temperaturas, Tudela, Sartaguda, Olite, Monteagudo y Carcastillo; y para viento, Ablitas.
- 11.- FLORISTAN, A., *Navarra*, Pamplona, Salvat, 1973, 140 p.
- 12.- FLORISTAN, A., "El clima de Pamplona y de las ciudades vecinas", Pamplona, Universidad de Navarra, 1975.
- 13.- FLORISTAN, A., *Urbasa y Andía solar de los navarros*, Pamplona, Ediciones y Libros, 1978, 225 p.
- 14.- LOPEZ, M^a. L., *Flora y paisaje vegetal de Urbasa, Andía, Lóquiz y el Perdón*, tesis doctoral inédita, Pamplona, Universidad de Navarra, Facultad de Ciencias, 1970, 513 p.
- 15.- MENSUA, S., *La Navarra Media Oriental*, Zaragoza, Instituto Juan Sebastián Elcano, 1960, 186 p.
- 16.- MENSUA, S., "La zonificación bioclimática de Navarra", homenaje al profesor J. Lacarra y de Miguel, Zaragoza, 1968, pp. 363-376.
- 17.- FLORISTAN, A. y MENSUA, S., *Climatología* (Atlas de Navarra), Pamplona, Caja de Ahorros Provincial de Navarra, 1977, pp. 21 y 22, y explicaciones complementarias p. 64. Utiliza las siguientes estaciones: Santesteban, Pamplona, Alsasua, Irache, Olite, Yesa, Saraguda, Carcastillo y Tudela.

- 18.- BIELZA DE ORY, V., *Tierra Estella*, Pamplona, Príncipe de Viana, 1972, pp. 67-93.
- 19.- TORRES LUNA, P. de, *La Navarra Húmeda del Noroeste*, Madrid, C.S.I.C., 1971
- 20.- LAUTENSACH, H., "El ritmo de las estaciones en la Península Ibérica", *Estudios Geográficos*, 64, Madrid, 1955, pp. 443-460, y *la precipitación en la Península Ibérica*, Madrid, Servicio Meteorológico Nacional, 25, 1971.
- 21.- LISO, M. y ASCASO, A., "Introducción al estudio de la evapotranspiración y clasificación climática de la Cuenca del Ebro", *Anales de la Estación Experimental Aula Dei*, Vol. 10, 1 y 2, 505 p.
- 22.- BIEL, A. y GARCIA DE PEDRAZA, L., *El clima de Zaragoza y ensayo climatológico para el Valle del Ebro*, Madrid, S.M.N., 1962.
- 23.- GARCIA DE PEDRAZA, L., *La predicción del tiempo en el Valle del Ebro*, Madrid, 1963, S.M.N., serie, A 38, p. 94.
- 24.- COMELLAS, J.L., "Los estados de tiempo en la Cuenca de Pamplona", *Geográfica*, año X y XI, Zaragoza, 1963-64, pp. 3-34.
- 25.- PUIGDEFABREGAS, J., "Avance para un estudio climatológico del alto Aragón", *Pirineos*, 79 y 80, Actas del Quinto Congreso de Estudios Pirenaicos, pp. 115-140.
- 26.- MONTSERRAT-RECODER, P., "El clima subcantábrico en el Pirineo Occidental Español", *Pirineos*, 102, 1971, pp. 5-19. Los observatorios navarros utilizados son: Santesteban, Articutza, Alsasua, Pamplona, Yesa, Irache, Estella, Olite, Carcastillo y Tudela.
- 27.- QUADRA, S., "El límite meridional del haya y septentrional del olivo en Navarra", *Estudios Geográficos*, 98, Madrid, 1965, pp. 41.
- 28.- VIERS, G., "Haize egoa, le vent du Sud", *Bulletin de la Société de Sciences, Lettres et Arts de Bayonne*, Bayonne, 1973, pp. 439-450.
- 29.- MOUNIER, J., "Les origines du passage du domaine océanique au domaine méditerranéen dans la Péninsule Ibérique", *Méditerranée*, 3, 1979, pp. 3-19.
- 30.- URIARTE, A., *El régimen de precipitaciones en la costa NW. y N. de la Península Ibérica*. San Sebastián, Caja de Ahorros de Guipúzcoa, 1983, 549 p.
- 31.- URIARTE, A., "Mapa pluviométrico del extremo oriental del Cantábrico", *Lurralde*, San Sebastián, 1978, pp. 285-289.
- 32.- URIARTE, A., "La lluvia en la costa Norte de la Península Ibérica", *Lurralde*, San Sebastián, 1980, pp. 103-107.
- 33.- URIARTE, A., "Duración de las precipitaciones e intensidades en tiempos cortos en San Sebastián", *Lurralde*, San Sebastián, 1982, pp. 21-34.
- 34.- URIARTE, A., "Estudio comparativo de la marcha anual de precipitaciones por periodo de cinco días en Vigo y en San Sebastián", *Lurralde*, San Sebastián, 1981, pp. 115-120.
- 35.- URIARTE, A., "Frecuencias de viento en el observatorio de Igueldo", *Lurralde*, San Sebastián, 1984, pp. 151-158 y "El viento en la costa del País Vasco", *Eusko-Ikaskuntza*, Sociedad de Estudios Vascos, 5, pp. 55-74.
- 36.- URIARTE, A., "Nubosidad y nieblas en el observatorio de Igueldo en San Sebastián" *Lurralde*, 1986, 63-76.

- 37.- SANCHO, J., "Frecuencia e intensidad de las precipitaciones en Bilbao", San Sebastián, Vitoria, Pamplona y Logroño, *Cuadernos de Investigación*, 3, Colegio Universitario de Logroño, 1977, pp. 3-14.
- 38.- CREUS, J., *El clima del Alto Aragón Occidental*. Jaca, Diputación de Huesca, 1983, 229 p.
- 39.- CREUS, J., "Características agroclimáticas de Navarra", *Boletín de Información Agraria "El Campo"*, junio-julio 1983, pp. 10-14.
- 40.- CREUS, J., *Lecciones de Geografía de Navarra (el clima de Navarra)*. Pamplona, Eunsa, 1986, pp. 31-54.
- 41.- CREUS, J., *Gran Atlas Geográfico e Histórico de Navarra (climatología)*. Pamplona, Caja de Ahorros de Navarra, 1986, pp. 83-90.
- 42.- RUIZ URRESTARAZU, J.E., *La transición climática del Cantábrico Oriental al Valle Medio del Ebro*. Vitoria, Diputación Provincial de Alava, 1982, 651 p.
- 43.- El autor utiliza los siguientes observatorios navarros: Alloz, Caparroso, Carcastillo, Eugui, Olite, Pamplona, Rada, Sartaguda, Olite y Yesa.
- 44.- RUIZ URRESTARAZU, J.E., "El medio natural en Euskalherria: Alava tierra de transición", *Eusko-Ikaskuntza*, San Sebastián, 1985, pp. 9-16.
- 45.- RUIZ URRESTARAZU, J.E., "Variaciones de la precipitación según el flujo entre la costa vasca y la Rioja logroñesa", *Lurralde*, San Sebastián, 1982, pp. 13-19.
- 46.- ATLAS CLIMATICO DE ESPAÑA. Madrid, Instituto Nacional de Meteorología, 1983.
- 47.- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA, "La lluvia media en la España peninsular en el periodo 1931-60", Madrid, 1984.
- 48.- CENTRO METEOROLOGICO ZONAL DEL EBRO, "Nivometeorología del Pirineo", Instituto Nacional de Meteorología, serie A-86, Madrid, 1984. Figuran en el mencionado libro los observatorios navarros de Eugui, Goñi, Iraizoz, Leyre y Roncesvalles.
- 49.- GARCIA DE PEDRAZA, L., "Agrometeorología del Pirineo", ERT, 1984. Aparecen los siguientes observatorios: Pamplona, Estella y Beire.
- 50.- ILARREGUI, M., "La sequía en Navarra", *Navarra Agraria*, Pamplona, 1986, p. 49 s. Utiliza para el estudio los siguientes observatorios navarros: Abaurrea Alta, Alsasua, Arróniz, Buñuel, Caparroso, Carcastillo, Fitero, Monteagudo, Olite, Pamplona, San Sebastián y Yesa.
- 51.- PEJENAUTE GOÑI, J.M., *Tipos de tiempo y clima de las comarcas navarras* (tesis doctoral inédita). Madrid, Universidad de Educación a Distancia, Departamento de Geografía, 1989, 1.269 p.
- 52.- PEJENAUTE GOÑI, J.M., "Los días de precipitación elevada en Navarra y las situaciones atmosféricas que los originan", *Notas y estudios de Ciencias Sociales*, 2, Centro Asociado de la UNED en Pamplona, Pamplona, 1989, pp. 19-60. Se han utilizado los siguientes observatorios: Articutza, Sumbilla, Eugui-Esteribar, Espinal, Roncesvalles, Irabia, Abaurrea Alta, Esparza de Salazar, Alsasua, Irurzun, Goñi, Pamplona-Noain, Yesa, Alloz, Olite, Carcastillo, Fitero.
- 53.- PEJENAUTE GOÑI, J.M., "Los días de precipitación elevada en Navarra y las situaciones atmosféricas que los originan", *Notas y estudios de Ciencias Sociales*, 2, Centro Asociado de la UNED en Pamplona, 1989, pp. 19-60. Se han utilizado los siguientes observatorios: Articutza, Sumbilla, Eugui-Esteribar, Espinal, Roncesvalles, Irabia, Abaurrea Alta, Esparza de Salazar, Alsasua, Irurzun, Goñi, Pamplona-Noain, Yesa, Alloz, Olite, Carcastillo, Fitero.

54.- PEJENAUTE GOÑI, J.M., "Estudio del período seco Otoño-Invierno 1988-89 en Navarra". **Notas y estudios de Ciencias Sociales**, 3, (en prensa), Centro Asociado de la UNED en Pamplona, 33 p. Se utilizan los siguientes observatorios: Articutza, Santesteban, Eugui-Esteribar, Roncesvalles, Abaurrea Alta, Alsasua, Pamplona-Noain, Goñi, Alloz, Yesa, Olite, Carcastillo y Fitero para el período considerado y Santesteban, Abaurreta Alta, Pamplona-Noain, Yesa y Fitero para periodos largos.

55.- PEJENAUTE GOÑI, J.M., "Atmósfera y territorio. Factores que condicionan el clima de Navarra". Lección apertura de curso 1989-90 en el Centro Asociado de la UNED de Pamplona (en prensa), 20 p.

BIBLIOGRAFIA CLIMATICA DE NAVARRA

ALTADILL, J. (1910): *Geografía General del País Vasco-Navarro*. Provincia de Navarra, Barcelona, Alberto Martín, pp. 288-307.

ATLAS DE NAVARRA GEOGRAFICO-HISTORICO-ECONOMICO (1977); Barcelona, Diáfora, 80 pp.

ATLAS CLIMATICO DE ESPAÑA (1983); Madrid, Instituto Nacional de Meteorología.

BIEL LUCEA, A. y GARCIA DE PEDRAZA, L.(1962); *El clima de Zaragoza y ensayo climatológico para el Valle del Ebro*, Madrid, Servicio Meteorológico Nacional, 67 p.

BIELZA DE ORY, V. (1972). *Tierra Estella*, Pamplona, Príncipe de Viana, 358 p.

COMELLAS, J. L.(1963-64). "Los estados de tiempo en la Cuenca de Pamplona", *Geographica*, X-XI, pp. 3-34, Zaragoza.

CREUS NOVAU, J.(1983). *El clima del Alto Aragón Occidental* (Tesis de doctorado), Jaca, Monografía de Estudios Pirenaicos, Diputación de Huesca, 229 p.

IDEM (1983): "Características agroclimáticas de Navarra", *Boletín de información agraria el Campo*, 91, pp. 10-14, Bilbao,

IDEM (1986): *El clima de Navarra* (Lecciones de Geografía de Navarra) Pamplona, Eunsa, pp. 31-54.

IDEM (1986): *Climatología* (Gran Atlas Geográfico e Histórico de Navarra), Pamplona, Caja de Ahorros Provincial de Navarra, pp.83-90

DIPUTACION FORAL DE NAVARRA (1936): *Agricultura y ganadería de una región foral*, Pamplona, Dirección de agricultura y ganadería, 1936, 107 p.

ELIAS CASTILLO, F. y RUIZ BELTRAN, L. (1982); *Estudio agroclimático de la provincia de Navarra*, Pamplona, Instituto Navarro del Suelo, 332 p.

IDEM (1985): *Estudio estadístico de heladas en Navarra*, Pamplona, Instituto Navarro del Suelo.

IDEM (1986): *Estudio estadístico de sequías en Navarra*, Pamplona, Departamento de agricultura, ganadería y montes;

- IDEM (1986): *Caracterización agroclimática de Navarra*. Pamplona, Ministerio de agricultura, pesca y alimentación y Departamento de agricultura, ganadería y montes del Gobierno de Navarra, 226 p.
- FLORISTAN SAMANES, A. (1951) *La Ribera Tudelana de Navarra*, Zaragoza, Príncipe de Viana y Juan Sebastián Elcano, 303 p.
- IDEM (1973): *Navarra*, Pamplona, Salvat, 140 p.
- IDEM (1975): *El clima de Pamplona y de las ciudades vecinas*, Pamplona, Universidad de Navarra, pp. 45-108
- IDEM (1978): *Urbasa y Andía, solar de los navarros*, Pamplona, Diario de Navarra (Ediciones y Libros), 225 p.
- GARCIA DE PEDRAZA, L. (1964): *La predicción del tiempo en el Valle del Ebro*, Madrid, Servicio Meteorológico Nacional, Serie A-38, 94 p.
- GARCIA DE PEDRAZA, L. (1984): "Agrometeorología del Valle del Ebro", *ERT fertilización*.
- GARCIA SALMONES, N. (1915): *Monografía agrícola de Navarra*, Pamplona, Imprenta Provincial, 297 pp.
- GAUSSEN, H. (1934): "Carte de la pluviosité annuelle du Sud-Ouest de la France et des Pyrénées 1: 500.000, Paris, Min. Trav. Publics.
- GAUSSEN, H. (1948): "La carte de la pluviosité de L'Espagne, France Meridionale et Pays Ibériques", *Mélanges Géographiques offerts en hommage a D. Faucher*, Toulouse, pp. 251-258.
- GONZALEZ QUIJANO, P. M. (1946): "Mapa pluviométrico de la Península Ibérica con memoria explicativa, CSIC, Instituto Juan Sebastián Elcano, Madrid.
- HESSINGER, E. (1949): "La distribución estacional de las precipitaciones en la Península Ibérica y sus causas", *Estudios Geográficos*, 34, pp. 59-128, Madrid.
- ILARREGUI, M. (1986): "La sequía en Navarra", *Navarra Agraria*, nov, 19, pág 49 s., Pamplona.
- INM (1984): *Nivometeorología del Pirineo*, Serie A-86, Madrid.
- INM (1984): *La lluvia media de la España peninsular*, Serie A-95, Madrid.
- LAUTENSACH, H. (1956): "El ritmo de las estaciones en la Península Ibérica", *Estudios Geográficos*, XVII, 64, pp. 433-460, Madrid.
- IDEM (1971): *La precipitación en la Península Ibérica*, Madrid, INM
- LISO, M. (1948): "Notas para una climatología de las comarcas de Cinco Villas y las Bardenas", *Anales Est. Exp. Aula Dei* (CSIC), vol 1, Zaragoza. 132 p.

- LISO, A. y ASCASO, A. (1969): "Introducción al estudio de la evapotranspiración y clasificación climática de la Cuenca del Ebro", *Anales Est. Exp. Aula Dei (CSIC)*, Zaragoza, 505 p.
- LOPEZ, M^a L. (1970): *Flora y paisaje vegetal de Urbasa, Andía, Lóquiz y el Perdón* (tesis doctoral inédita), Universidad de Navarra, Facultad de Ciencias, 513 p.
- MENSUA, S. (1960): *La Navarra Media Oriental*, Zaragoza, Instituto Juan Sebastián Elcano, 186 p.
- MENSUA, S. (1968): "La zonificación bioclimática de Navarra", en homenaje al Profesor D. José María Lacarra y de Miguel, Zaragoza, pp. 362-376.
- MINISTERIO DEL AIRE. (1942): "Mapa pluviométrico de España" (periodo 1913-1932).
- MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS (1942): "Mapa pluviométrico de España y Portugal".
- MONTSERRAT, P. (1971): "El clima subcantábrico en el Pirineo Occidental Español", *Pirineos*, 102, pp. 5-19, Jaca.
- MOUNIER, J. (1979): "Les origines de passage du domaine océanique au domaine méditerranéen dans la Péninsule Ibérique", *Méditerranée*, 3, pp. 3-19.
- NAGORE, D. (1923): *Agricultura y ganadería en Navarra*, Pamplona, pp. 75-80.
- NAGORE, D. (1936): *Posibilidades agrícolas de Navarra*, Pamplona, Biblioteca de estudios Navarros, pp. 17-31.
- PEJENAUTE GOÑI, J. (1988): "La ola de frío de enero de 1985 en Navarra", *Notas y Estudios de Ciencias Sociales*, 1, pp. 11-73, Centro Asociado de Navarra (UNED), Pamplona.
- PEJENAUTE GOÑI, J. (1989): *Tipos de tiempo y clima de las comarcas navarras* (tesis doctoral inédita), Universidad a Distancia, Madrid 1989, 1269 p.
- PEJENAUTE GOÑI, J. (1989): "Los días de precipitación elevada en Navarra y las situaciones atmosféricas que los originan", *Notas y Estudios de Ciencias Sociales*, 2, pp. 17-60, Centro Asociado de Navarra (UNED), Pamplona.
- PEJENAUTE GOÑI, J. (1989): "Atmósfera y territorio. Factores que condicionan el clima de Navarra" (lección apertura de curso 89-90) Centro Asociado de Navarra (UNED), en prensa.
- PEJENAUTE GOÑI, J. (1990): "Estudio del periodo seco otoño-invierno 1988-89 en Navarra", *Notas y Estudios de Ciencias Sociales*, 3, en prensa, Centro Asociado de Navarra (UNED), Pamplona.
- PUIGDEFABREGAS, J. "Avance para un estudio del Alto Aragón", *Pirineos*, n_ 79-80, pp. 115-140,
- QUADRA, S. (1965): "Límite meridional del haya y septentrional del olivo en Navarra", *Estudios Geográficos*, 98, p. 41 s., Madrid.

- RUIZ URRESTARAZU, E. (1982): *La transición climática del Cantábrico Oriental al Valle Medio del Ebro*, Vitoria, Diputación Provincial de Alava, 651 p.
- IDEM (1982): "Variaciones de la precipitación según el flujo entre la costa vasca y la Rioja logroñesa", *Lurralde*, pp. 13-19, San Sebastián, INGEBA.
- IDEM (1985): "El medio natural en Euskalherria: Alava, tierra de transición", *Eusko-ikaskuntza*, pp. 9-16, San Sebastián.
- SANCHO, J. (1977): "Frecuencia e intensidad de las precipitaciones en Bilbao, San Sebastián, Vitoria, Pamplona y Logroño", *Cuadernos de Investigación*, 3, pp. 3-14, Colegio Universitario de Logroño.
- SCHMITT, R. (1945): "El clima de Castilla la Vieja y Aragón", *Estudios Geográficos*, 20-21, pp. 727-812, Madrid.
- TORRES, M. P. de (1971): *La Navarra Húmeda del Noroeste*, Madrid, CSIC.
- URABAYEN, L. (1929-32): *Geografía Humana de Navarra. La vivienda*, Pamplona, Aramburu.
- URIARTE, A. (1978): "Mapa pluviométrico del extremo oriental del Cantábrico", *Lurralde*, pp. 285-289, San Sebastián, INGEBA.
- IDEM (1980): "La lluvia en la costa norte de la Península Ibérica", *Lurralde*, 3, pp. 103-107, San Sebastián, INGEBA.
- IDEM (1981): "Estudio comparativo de la marcha anual de precipitaciones por periodos de cinco días en Vigo y San Sebastián", *Lurralde*, pp. 115-120, San Sebastián, INGEBA.
- IDEM (1982): "Duración de las precipitaciones e intensidades en tiempos cortos en San Sebastián", *Lurralde*, pp. 21-34, San Sebastián, INGEBA.
- IDEM (1983): "Frecuencias del viento en Igueldo (San Sebastián) según su dirección y fuerza", *Lurralde*, pp. 83-92, San Sebastián, INGEBA.
- IDEM (1983): *Régimen de precipitaciones en la costa NW. y N. de la Península Ibérica*, San Sebastián, Caja de Ahorros de Guipúzcoa.
- IDEM (1984): "Nubosidad y nieblas en el observatorio de Igueldo en San Sebastián", *Lurralde*, pp. 151-158, San Sebastián, INGEBA.
- IDEM (1985): "El viento en la costa del País Vasco", *Eusko-ikaskuntza*, 5, pp. 55-74, San Sebastián.
- IDEM (1986): "Insolación potencial en el área de San Sebastián", *Lurralde*, pp. 63-76, San Sebastián, INGEBA.
- VIERS, G. (1973): "Haize egoa, le vent du sud", *Bulletin de la société des Sciences, Lettres et Arts de Bayonne*, pp. 439-450, Bayonne.
- ZIMMERCHIED, W. (1949): *Acerca de las situaciones típicas de tiempo en la Península Ibérica*, Madrid, INM, Serie A-20, 55 p.