

# LA INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA



Jorge Juan (1713-1773)

Rafael Sebastián Alcaraz  
Emilia María Tonda Monllor  
(Coordinadores)

# LA INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA

Rafael Sebastián Alcaraz

Emilia María Tonda Monllor (Eds.)

Publicaciones de la Universidad de Alicante  
03690 San Vicente del Raspeig  
publicaciones@ua.es  
<http://publicaciones.ua.es>  
Teléfono: 965 903 480

© los autores, 2016

© de la presente edición: Universidad de Alicante

ISBN: 978-84-16724-07-9

Diseño de cubiertas: CEE Limencop S.L.  
Maquetación: CEE Limencop S.L.



UNIÓN DE EDITORIALES  
UNIVERSITARIAS ESPAÑOLAS  
[www.une.es](http://www.une.es)

Esta editorial es miembro de la UNE, lo que garantiza la difusión y comercialización nacional y internacional de sus publicaciones.

Reservados todos los derechos. Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos, [www.cedro.org](http://www.cedro.org)) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra.

## **EL LABORATORIO DE CLIMATOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE ALICANTE. ENSEÑANZA, DIVULGACIÓN E INVESTIGACIÓN DE LA GEOGRAFÍA**

Álvaro Francisco Morote Seguido

*Instituto Interuniversitario de Geografía*

*Universidad de Alicante*

[alvaro.morote@ua.es](mailto:alvaro.morote@ua.es)

### **Resumen**

El Laboratorio de Climatología de la Universidad de Alicante es un centro dedicado a la labor de investigación y divulgación de la Climatología. Esta instalación, que se encuentra inscrita al Instituto Interuniversitario de Geografía (sede de Alicante), destaca por su dilatada trayectoria desde su creación en 1983, al igual que por el personal docente e investigador de reconocido prestigio que se adscriben. El objetivo de esta comunicación es dar a conocer las características, el instrumental y las diferentes experiencias y actividades llevadas a cabo en la enseñanza, investigación y divulgación de la Geografía en este centro. Algunas conclusiones extraídas son que, además de la Climatología, cabe destacar otras temáticas de estudio que se llevan a cabo como son los trabajos en torno a la gestión y planificación de recursos hídricos y el estudio de los riesgos naturales.

### **Palabras clave**

Climatología, Geografía, enseñanza, investigación, divulgación, Alicante.

### **1. INTRODUCCIÓN**

La Climatología es la disciplina que se centra en el estudio del clima y del tiempo (García Fernández: 1963). Forma parte de la Geografía, es decir, es una rama de esta ciencia ya que desde siempre, la cuestión del clima ha sido una ocupación y preocupación de la Geografía (Hidore y Oliver, 1993). Estrechamente solidarias e inseparables, Meteorología y Climatología son disciplinas distintas, aunque sus lazos, especialmente entre Climatología sinóptica y Meteorología, sean muy prietos (Gil y Olcina: 1997; Henderson y Robinson, 1986). Los cultivadores de la Meteorología han sido y son los físicos, en cambio, los de la Climatología, geógrafos (Castillo: 1991). La finalidad del meteorólogo es el tiempo, en cambio, lo que le preocupa al geógrafo es identificar y caracterizar el ritmo o sucesión habitual de los estados de la atmósfera. La Climatología dispone de una serie de datos de referencia cada vez más precisos gracias a la mejora de los medios de observación atmosférica. También su elaboración cuenta con nuevas y grandes posibilidades gracias al perfeccionamiento de las técnicas de tratamiento de los mismos. Actualmente, la ciencia climática maneja tres fuentes básicas de información (datos analíticos, mapas del tiempo e imágenes de satélite). Esta información, resulta fundamental para comprender los rasgos básicos de la circulación atmosférica y su plasmación en el mosaico de climas planetario (Olcina: 1994).

Con la invención de instrumentos de medida de elementos climáticos, la creación de servicios nacionales y la consolidación de redes de observación ha permitido

disponer de una serie de datos numéricos y estadísticos que constituyen el fundamento de la rama analítica de la Climatología (Albentosa: 1976). Los estudios iniciales del clima se basaron en series de 30 años, tal y como recomendó en 1935 la Organización Meteorológica Mundial (OMM). Con ello, el empleo y progresivo perfeccionamiento de los medios de tratamiento informático, así como la mejora de los métodos estadísticos y programas informáticos han abierto nuevas posibilidades para las investigaciones de la Climatología. En este sentido, la creación de observatorios ha sido esencial para el estudio de esta disciplina y su difusión, tanto a la sociedad como a los interesados del clima.

En España, a principios del siglo XX, varias universidades e institutos colaboraban en la recogida de datos de precipitaciones y temperaturas a través de personal e instrumentación propia, ya que sólo había dos observatorios dedicados exclusivamente a la Meteorología en esa fecha como son el Real Observatorio de Madrid (fundado en 1790 por iniciativa de Carlos III a sugerencia de Jorge Juan) y el Observatorio Atmosférico de Izaña (construido en la Isla de Tenerife en 1916, aunque anteriormente se venían realizando mediciones en otros puntos de la isla desde que Alexander von Humboldt visitara y realizara diversas experiencias científicas en este territorio en julio de 1799). En 1911 se amplió la red de observación, lo que se reflejó en el aumento considerable del número de datos, mediante la colaboración de personal voluntario para la observación de la temperatura y la precipitación. En la década de 1980 comenzaron a instalarse en regiones con deficiencia de observatorios o en áreas de difícil acceso, estaciones automáticas que actualmente suman casi 900 y cuyos datos se incluyen en el Banco Nacional de Datos Climáticos (BNDC). Desde entonces, el número de estaciones meteorológicas ha ido en aumento hasta la actualidad, con un número de observatorios completos, termo-pluviométricos y pluviométricos existentes en España que supera los 7.000. También, cabe indicar que hay más de 3.000 voluntarios repartidos por el territorio nacional, que constituyen la red secundaria de observación y cuya labor es indispensable para completar los datos de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) y llevar a cabo numerosas investigaciones. Además, estos laboratorios y centros de recogida de datos destacan porque se han convertido en lugares de exposición y de visita de numerosos escolares e interesados en la Climatología, por lo tanto, convirtiéndose en instalaciones de divulgación y enseñanza de la Geografía.

## **2. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA**

La recopilación de datos climatológicos es muy valiosa para el estudio del clima y vital para el desarrollo de la Meteorología diaria y sus efectos en amplios ámbitos económicos y sociales (Martín y Olcina: 2001). Numerosos son los centros públicos (universidades, colegios, ayuntamientos, etc.), y particulares que han instalado observatorios para el estudio y recopilación de datos climáticos. El objetivo de esta comunicación es dar a conocer las características e instrumental del Laboratorio de Climatología de la Universidad de Alicante, al igual que las diferentes experiencias y actividades llevadas a cabo en el campo de la enseñanza, investigación y divulgación, tanto de la disciplina climatológica como de diferentes líneas de estudio del campo de la Geografía que se llevan a cabo en este centro.

Para ello, se ha realizado una recopilación y revisión de la siguiente información:

- Historia y evolución de la creación del Laboratorio de Climatología de la Universidad de Alicante.
- Recopilación del instrumental del Laboratorio (actual y pasado) y sus características.
- Memorias de investigación desde la creación del Laboratorio para conocer los tipos de proyectos, sus objetivos y principales resultados obtenidos.
- Información referente al Grupo de Investigación de Clima y Ordenación del Territorio de la Universidad de Alicante (publicaciones, investigadores, proyectos, etc.), asociado a su vez al Laboratorio de Climatología.
- Memorias de las visitas llevadas a cabo por colegios y centros de secundaria.
- Memorias de las visitas de otros departamentos y centros de la Universidad de Alicante.
- Base de datos de las colaboraciones y datos proporcionados para proyectos de investigación de otros departamentos y centros de la Universidad de Alicante.

Con toda esta información recopilada se ha podido comprobar cuál ha sido la evolución del instrumental utilizado en el Laboratorio de Climatología desde su creación, las instalaciones que lo componen, las actividades relacionadas con la enseñanza, divulgación y las diferentes líneas de investigación, al igual que las relaciones de colaboración con el resto de la comunidad científica de la Universidad de Alicante.

### **3. EL LABORATORIO DE CLIMATOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE ALICANTE**

#### **3.1. INSTALACIONES. EVOLUCIÓN Y ESTADO ACTUAL**

El Laboratorio de Climatología de la Universidad de Alicante (Latitud 38° 23' 1'' N°; Longitud 0° 30' 36'' W°) se inserta en el Instituto Interuniversitario de Geografía (Sede de Alicante). Cuenta con modernas instalaciones y sofisticados equipos, instrumental y aparataje de uso meteorológico que facilita el trabajo científico diario en el campo de la investigación geográfica y climática, así como en la observación y análisis de distintos fenómenos meteorológicos de notoria incidencia territorial. Para ello, el Laboratorio de Climatología dispone de unas completas instalaciones en el Campus Universitario de San Vicente del Raspeig de la Universidad de Alicante, que proporcionan, junto a los equipos, instrumental y material disponible, la base de trabajo del personal investigador de reconocida y notoria trayectoria en la Climatología Aplicada, riesgos climáticos, ordenación del territorio, impacto ambiental y planificación hidrológica.

La creación del citado laboratorio data del 12 de enero de 1983, fecha de la creación del Instituto Interuniversitario de Geografía de la Universidad de Alicante.





Figura 1. Interior del Laboratorio de Climatología de la Universidad de Alicante. Foto del autor.

Dicho instituto fue dirigido en sus comienzos por los profesores Alfredo Morales (1983) y Antonio Gil (1985) y desde octubre de 2013 por el profesor Antonio Manuel Rico. En una primera etapa, tanto el mencionado instituto como las instalaciones del laboratorio se encontraban ubicados en el actual edificio de la Facultad de Filosofía y Letras II del Campus Universitario. Estas instalaciones se trasladaron a los Edificios de Institutos Universitarios en 1999 donde se ubica, desde entonces, el Instituto Interuniversitario de Geografía y el Laboratorio de Climatología (figura 1).



Figura 2. Azotea del Laboratorio de Climatología. Foto del autor.

Actualmente, el Director del Laboratorio es el profesor Jorge Olcina. Las instalaciones cuentan con una sala donde se encuentra el instrumental científico (receptor de imágenes, ordenadores, etc.), una zona de exposición con el aparataje climatológico antiguo para mostrar a los alumnos cuando se realizan las visitas, posters científicos, despachos para el personal investigador y una terraza donde se ubican las

garitas meteorológicas y los aparatos climáticos (figura 2). Además, cabe indicar que el Laboratorio de Climatología cuenta con un Observatorio Meteorológico instalado sobre una parcela de césped, compuesto por tres tipos de garitas meteorológicas, ubicado en un área de bosque ilustrado a unos 200 metros de las instalaciones principales. Cabe hacer notar que los datos recopilados son destinados para trabajos de investigación del propio personal de la Universidad de Alicante, tanto de los distintos departamentos de Geografía como del resto de la comunidad científica.

### 3.2. EQUIPOS, INSTRUMENTAL TÉCNICO Y APARATAJE DE USO METEOROLÓGICO

El Laboratorio de Climatología dispone de una serie de instrumentos, tanto de casuística y temporalidad más tradicional, de observación meteorológica que complementan los registros climáticos procedentes de instrumental técnico actual y avanzado. A continuación, figura una breve descripción técnica del aparataje de uso meteorológico que, unido a los datos almacenados por el instrumental más moderno, son fundamento de proyectos de investigación, informes y estudios realizados sobre cuestiones climáticas.

Para la medición de la temperatura del aire, definida ésta como la magnitud física que indica, objetivamente, el grado de calor sensible existente en la atmósfera, se dispone de varios “Abrigos Termométricos” o “Garitas Meteorológicas” con el objetivo de albergar dispositivos de medida de la humedad relativa, presión y temperatura. La Organización Meteorológica Mundial propone la instalación de termómetros o termógrafos dentro de un abrigo termométrico con la función de evitar la incidencia directa de la radiación exterior, que desvirtuaría la temperatura real del aire y, paralelamente, la de ubicar el aparataje en un lugar de circulación libre del aire. De este modo, se pretende adoptar las precauciones oportunas para no incurrir en errores en la medición y, asimismo, facilitar la obtención de un valor objetivo y preciso de la temperatura, recomendándose para ello la garita meteorológica que se encuentre bien aireada, pintada de blanco (para evitar la absorción de la radiación exterior y el calentamiento del abrigo termométrico), ubicada preferentemente sobre un fino tapiz de césped, a metro y medio del suelo y con puertas que abran hacia el norte. En el Laboratorio de Climatología se dispone de dos garitas meteorológicas, ubicadas en el techo de sus instalaciones (figura 3).



Figura 3. Garitas meteorológicas (imagen izquierda) y termohigrógrafo (imagen derecha).  
Fotos del autor.

A la hora de conocer la variación continua de variables atmosféricas tales como la temperatura, humedad, presión, precipitación o viento, los observatorios

meteorológicos disponen de aparatos registradores cuya función es la de representar, de forma gráfica, automática e ininterrumpida, las fluctuaciones experimentadas por los elementos meteorológicos. El registro continuo de la temperatura requiere el uso del termógrafo, consistente en un termómetro de deformación compuesto por un órgano sensible, un órgano de transmisión y un mecanismo de inscripción. En una de las dos garitas meteorológicas, se dispone de un “Termohigrógrafo” que, dada la relación entre las magnitudes de temperatura y humedad relativa del aire, traza las variaciones de ambos elementos meteorológicos de forma simultánea en un termograma e higrograma respectivamente. También se dispone de un “Termómetro de Six o Bellani”, también conocido como termómetro en doble “U”. Este instrumento de medición analógica de la temperatura está formado por un recipiente o depósito de vidrio, relleno de mercurio en un tubo capilar dos veces curvado en “U”.

En relación con la humedad, se dispone de un “Psicrómetro”. Se trata de un instrumento meteorológico formado por un par de termómetros; uno seco (para obtener la temperatura del aire) y otro húmedo (que tiene el depósito recubierto con una muselina humedecida, que se encuentra conectada a través de una mecha con un depósito de agua destilada), utilizándose para obtener el valor de la humedad relativa, la tensión del vapor y el punto de rocío, aplicando como apoyo la ayuda de una tabla psicrométrica. Su funcionamiento es muy sencillo, pues consiste en que el agua empapada por la muselina se evapora y en este proceso se sustrae calor al termómetro húmedo, plasmándose ello en un descenso de la temperatura. La observación se realiza tomando mediciones de temperatura de ambos termómetros, y se calcula la diferencia entre las dos lecturas. Conociendo el descenso de la temperatura, que es la diferencia entre ambos termómetros, y la temperatura del aire, que la facilita el termómetro seco, se obtendrá el valor de la humedad relativa del aire y la tensión del vapor a partir de la utilización de la tabla psicrométrica.

También se dispone de un “Aspiropsicrómetro de Assman” (un psicrómetro de con termómetros ventilados) para evitar que las observaciones realizadas con un psicrómetro estén determinadas por las condiciones de ventilación del instrumento meteorológico. Este aparato consta de dos tubos de dobles paredes, las cuales resguardan el termómetro seco y húmedo del aire directo. Además, en su interior circula la corriente de aire provocada por un ventilador que es accionado por un aparato de relojería, al tiempo que ambos se encuentran niquelados con la finalidad de evitar la absorción del calor. A diferencia del psicrómetro, la muselina que envuelve el termómetro húmedo no se encuentra conectado con ningún depósito de agua destilada a través de la mecha, puesto que este instrumento tan sólo requiere que sea mojada por una pipeta momentos antes de realizar la medición.

En relación con la medición de las precipitaciones, el instrumento empleado es el pluviómetro. Los hay de diversos tipos y modelos, pero el más tradicional y usado es el de “Hellman”, auspiciado y homologado como instrumento prototipo desde el Instituto Nacional de Meteorología. En el Laboratorio de Climatología de la Universidad de Alicante se dispone de uno de ellos pero para exposición, ya que actualmente la recogida de datos de lluvia se lleva a cabo mediante un pluviómetro de última generación (Delta OHM), calibrado a 0.1 mm de lluvia (figura 4). También, con el objeto de obtener un registro continuo y automático de la precipitación que permita determinar su casuística temporal, así como su intensidad y volumen total precipitado, se disponen de varios “Pluviómetros registradores o Pluviógrafos”. Se trata de pluviómetros conectados a un sistema de inscripción que, mediante una plumilla, indican en una banda o pluviograma milimetrado la lluvia caída. El Laboratorio de



Climatología dispone de dos pluviógrafos, uno semanal (cada salto de marca inscrito en la banda corresponde a 0,5 mm) y otro diario o de intensidad (0,2 mm por cada salto en el pluviograma).



Figura 4. Pluviómetro de última generación (Delta OHM) y Pluviómetros (al fondo de la imagen). Foto del autor.

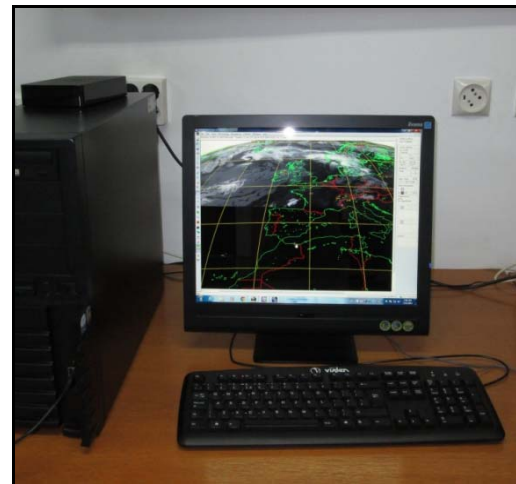


Figura 5. Antena receptora de imágenes Meteosat Segunda Generación (imagen izquierda) y PC donde se tratan las imágenes de satélite (imagen derecha). Fotos del autor.

En relación con la medición de la presión atmosférica, para obtener un registro continuo de este elemento en un determinado punto de observación, se utiliza el “Barógrafo”. Este instrumento meteorológico está formado por varias cajitas de vacío soldadas entre sí por su parte central (dispuestas en batería), denominadas “cápsulas de

Vidi”. Estas cápsulas, en cuyo interior se ha realizado el vacío, son de paredes delgadas, herméticamente cerradas y provistas de un resorte para evitar que la presión las aplaste. Las variaciones de presión deforman las cápsulas, en el sentido de que si ésta aumenta, las cajitas se contraen y toda la batería se acorta, mientras que si la presión atmosférica descende, se alarga. La banda o barograma donde se inscriben las variaciones de la presión atmosférica, va acompañada de un sistema de coordenadas, donde el tiempo aparece en el eje de abscisas y la escala de unidades para la medición de la presión en ordenadas.

El Laboratorio de Climatología posee y explota, con la finalidad de llevar a cabo las tareas de investigación climática aplicada, diferentes equipos de información digital. Sobre la base de la puesta en órbita de un nuevo satélite geoestacionario, el Meteosat de Segunda Generación (MSG-3), se sustituyó la estación primaria de recepción de imágenes de satélite Meteosat (año 2007) (figura 5). Con esta nueva adquisición, el Laboratorio participa de las nuevas posibilidades que ofrecen estos nuevos satélites. En este sentido, se ha pasado de recibir información procedente de tres canales, a ingresar imágenes procedentes de 11 bandas, amén del Canal Visible de Alta Resolución (HRV). Con esta ampliación y mejora en la gama de productos, la información disponible para realizar las investigaciones en materia de Climatología Física se ha incrementado notablemente. Además, se dispone de la recepción de otra gama de imágenes proveniente de los satélites meteorológicos GOES 13, GOES 15, Meteosat-7 y MTSAT 2 y MPEF.

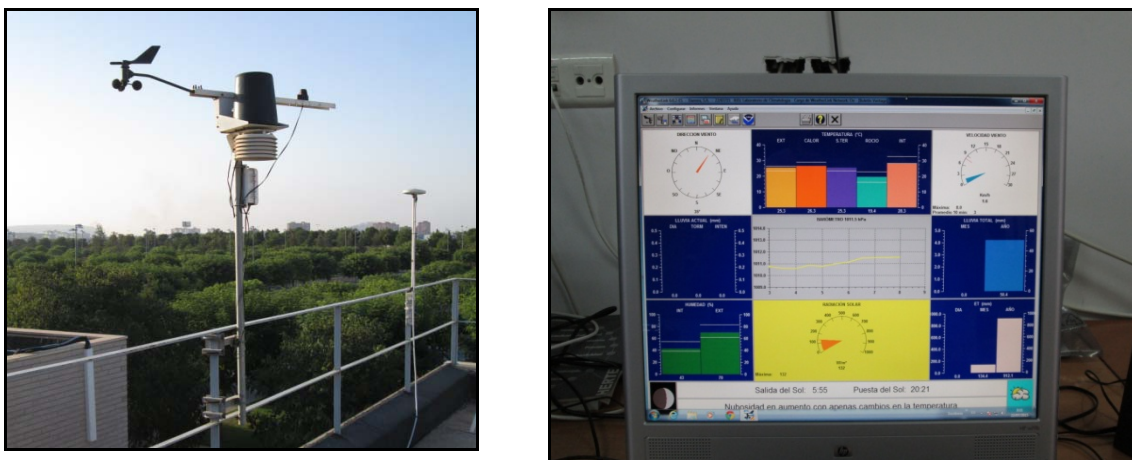


Figura 6. Imagen de aparataje de recepción de la estación automática “Davis Vantage Pro2” (imagen izquierda) y PC conectado a la estación que gestiona la información a partir del programa “WeatherLink 5.7.1.-ES”. Desde aquí se accede a la información de los elementos climáticos que la estación almacena automáticamente. Fotos del autor.

También se dispone de una estación automática “Davis Vantage Pro2”, puesta en marcha en 1999 y sustituida por una nueva en 2007. Esta estación tiene la finalidad de recoger datos automatizados digitales de datos meteorológicos, compuesta de sensores de temperatura, humedad, radiación solar, anemómetro, barómetro y pluviómetro de cazoleta (paso de 0,2 mm), conectada a un PC que explota dicha información mediante el *software* “WeatherLink 6.0.2.-ES” (figura 6), con una periodicidad máxima de descarga y almacenaje de hasta un registro por minuto. Permite el registro y el cálculo de las siguientes variables meteorológicas:

- Temperaturas media, máxima y mínima para cada periodo de tiempo

- Diversos índices de sensación térmica (Índice de calor, THW y THSW)
- Grados de frío y calor día
- Humedad relativa
- Punto de rocío
- Precipitación
- Intensidad máxima de la precipitación
- Presión atmosférica
- Radiación solar
- Energía solar
- Velocidad del viento
- Velocidad máxima del viento
- Recorrido del viento
- Dirección del viento
- Evapotranspiración

Además, desde el 6 de junio de 2008, el Laboratorio de Climatología cuenta con un Observatorio Meteorológico instalado sobre una parcela de césped, compuesto por tres tipos de garitas meteorológicas, que cumplen las recomendaciones de la Guía sobre Metadatos y Homogenización de la Organización Meteorológica Mundial (figura 7) Concretamente, se dispone de una garita tipo “Montsouris”, otra de tipo “Stevenson” y un “Abrigo Multiplato Campbell”. En cada uno de los abrigos meteorológicos se ha instalado una sonda térmica conectada a un *Dattaloger*. Con ello se pretende estudiar la magnitud y el signo del sesgo térmico que introducen los distintos abrigos meteorológicos.



Figura 7. Observatorio Meteorológico donde se disponen de las garitas de tipo “Montsouris”, “Stevenson” y un “Abrigo Multiplato Campbell”. Foto del autor.

### 3.3. DIVULGACIÓN Y ENSEÑANZA DE LA CLIMATOLOGÍA

Una de las labores del Laboratorio de Climatología son las tareas relacionadas con la divulgación y la enseñanza climatológica. Anualmente se realizan visitas guiadas



de las instalaciones del Laboratorio, tanto de colegios y centros de secundaria como del Grado de Geografía y Ordenación del Territorio y otros departamentos de la propia Universidad de Alicante. Por ejemplo, algunos centros de secundaria que suelen visitar el Laboratorio de Climatología anualmente son los colegios de “Maristas, Sagrado Corazón de Alicante”, el “I.E.S. San Blas” de Alicante, el “I.E.S. San Vicente” de San Vicente del Raspeig o el “Colegio Padre Dehon” de Novelda. También se realizan encuentros dentro del programa de las visitas guiadas de los alumnos de secundaria de último año organizadas por la Universidad de Alicante durante los meses de enero, febrero y marzo.

Además, se reciben a los alumnos del Grado de Geografía y Ordenación del Territorio, concretamente de la asignatura “Climatología”. También, cabe indicar que se llevan a cabo visitas de alumnos del Máster en Planificación y Gestión de Riesgos Naturales (postgrado pionero y único en España sobre esta temática y que se lleva a cabo en el Instituto Interuniversitario de Geografía desde el curso 2010/11). De manera general estos encuentros se realizan en los módulos de las asignaturas de “Cambio Climático y Riesgo en el Mediterráneo”, “Cambio Climático: bases y proyecciones” y “Riesgos de causas atmosférica y climática”. Además, cabe señalar que otros departamentos de la propia Universidad de Alicante realizan varias visitas al año, en concreto de la Facultad de Educación (Grado de Maestro de Primaria), con la visita de alumnos con el objetivo de aprender cómo enseñar temas relacionados con la Climatología a los alumnos de primaria. Además, en relación con la divulgación, cabe indicar que se cuenta con una web creada en 2003. Posteriormente en 2011 se actualizó, y destacando que, actualmente está siendo sustituida por una nueva versión (<http://web.ua.es/es/labclima/laboratorio-de-climatologia.html>). También se cuenta con un perfil de facebook (<https://www.facebook.com/labclimaUA?fref=ts>), con el objetivo de acercar la labor del Laboratorio a la sociedad y dar a conocer las actividades y los registros climáticos.



Figura 8. Imagen del Director del Laboratorio de Climatología (el profesor Jorge Olcina) durante una de las visitas de un centro de secundaria. Foto del autor.

### 3.4. ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN

Las labores de investigación del Laboratorio de Climatología de la Universidad de Alicante quedan plasmadas en el grupo de investigación de “Clima y Ordenación del



Territorio”. Su Director es Jorge Olcina y el resto de integrantes son Carlos Javier Baños, Margarita Box, Antonio Gil, Enrique Moltó, Antonio Manuel Rico y Francisco José Torres. Todos ellos están adscritos al Instituto Interuniversitario de Geografía y al Departamento de Análisis Geográfico Regional y Geografía Física de la Universidad de Alicante. Diversas son las líneas de investigación que desarrollan. En relación con la Climatología, ésta pretende fomentar las investigaciones en teoría y métodos de trabajo (analíticos y sinópticos) de esta rama de la Geografía como profundizar, asimismo, en el conocimiento de aspectos generales y regionales de la circulación atmosférica general y proponer nuevos enfoques en el análisis de fenómenos atmosféricos de significación geográfica. Otra línea es la Climatología Aplicada. Ésta tiene el objetivo de fomentar las investigaciones en la vertiente aplicada de la Climatología como son las relaciones entre clima y medio ambiente, clima y actividad agraria, clima y ciudad, clima y salud, y la consideración del clima en los procesos de planificación urbana y ordenación territorial. Otra tiene que ver con la Climatología General, con la finalidad de fomentar las investigaciones sobre aspectos generales de la Climatología: circulación atmosférica a diversas escalas, modelos de circulación general atmosférica y modelos de predicción meteorológica. Asimismo el análisis de fenómenos atmosféricos, situaciones sinópticas y tiempos relacionados, y el estudio estadístico de los elementos climáticos principales. Una cuarta línea se relaciona con la Climatología Regional con el objetivo de estudiar las particularidades regionales de la Circulación Atmosférica General, con particular atención a la cuenca occidental del Mediterráneo, análisis de fenómenos atmosféricos significativos de escala regional y tipos de tiempo característicos en la península Ibérica. Una quinta línea se orienta con el Medio Físico y Ordenación del Territorio, donde se estudia la consideración del medio físico en los procesos de ordenación del territorio, con atención principal a los aspectos climáticos y geomorfológicos de un espacio geográfico y la propuesta de métodos de trabajo para la incorporación de los estudios del medio físico en la planificación de usos en el territorio. Otra línea de trabajo se vincula con la Ordenación del Territorio y Planificación Estratégica con la finalidad de analizar la ordenación del territorio desde la Geografía Física y Regional, donde se le dan importancia de las cuestiones del medio físico en los procesos de planificación estratégica de un territorio. Finalmente, una última línea tiene que ver con los Riesgos Naturales con el análisis del riesgo en los procesos de ordenación territorial, estudios teóricos sobre el riesgo, conceptos básicos del análisis de riesgo, métodos de trabajo para el estudio de los riesgos y cartografía del riesgo natural.

El citado grupo de investigación tiene experiencia contrastada, avalada en los trabajos realizados durante los últimos años, sobre temáticas diversas de la Climatología:

- Análisis sinóptico de situaciones atmosféricas
- Estudios de peligrosidad climática
- Cartografía de riesgos naturales
- Estudios de inundabilidad (PATRICOVA)
- Análisis climáticos para documentos de ordenación territorial (PGOU, Estudios de Impacto Ambiental)
- Estudios de Climatología histórica, a partir del análisis de información documental (rogativas, prensa escrita, proxy-data)
- Estudios de temporales de viento en el litoral
- Análisis de viento en zonas litorales y de montaña

Los investigadores del mencionado grupo suman más de un centenar de publicaciones específicas sobre las diferentes ramas de la Climatología (teórica y aplicada) que han merecido edición en revistas españolas e internacionales. Las revistas más importantes donde se han publicado estos trabajos son, por ejemplo, *Natural Hazards and Earth Systems Sciences*, *Weather*, *Climatic Change*, *Annales de Geographie*, *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, *Estudios Geográficos*, *Eria*, entre otras. Algunas de las publicaciones en revistas son “Mediterraneidad y subtropicalidad climáticas” (2007) de Gil, A. en el *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*; “Cambios en la consideración territorial, conceptual y de método de los riesgos naturales” (2008) de Olcina J., en *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*; “Clima e hipótesis de cambio climático en la región geográfica del sureste ibérico” (2009) de Gil, A., en *Investigaciones Geográficas* o “Increased risk of flooding on the coast of Alicante (Region of Valencia, Spain)” (2010) de Olcina, J., Hernández, M., Rico, A.M., y Martínez, E., en *Natural Hazards and Earth Systems Sciences*. Por mencionar algunos de los libros publicados por el personal investigador cabe destacar, por ejemplo, *Cartografía temática de las tierras alicantinas* (2000), dirigido por el profesor Antonio Gil y editado por la Universidad de Alicante y el Instituto Interuniversitario de Geografía. Este libro destaca ya que contenía una serie de apartados dedicados al clima de la provincia de Alicante que se trabajaron desde el Laboratorio.

Uno de los proyectos más recientes es “Aguaceros de gran intensidad horaria, aguaduchos e inundaciones en áreas urbanas de las tierras alicantinas” (CLI98-0598) (1998-2001). En este proyecto se estudiaron los niveles de riesgo de inundación en la escala local teniendo como área piloto el litoral de la provincia de Alicante. Algunos de los principales resultados fue que se valoró el incremento de la vulnerabilidad y se realizó un diagnóstico del tratamiento del riesgo en los documentos de ordenación territorial (PGOUs) en cada uno de ellos para valorar el uso de la ordenación del territorio para la reducción del riesgo. Como publicaciones derivadas de la citada investigación fue el libro “Aguaceros, aguaduchos e inundaciones en áreas urbanas alicantinas” (2004), de Gil, A., Olcina, J. y Rico, A. y los artículos “Riesgo de inundaciones y ordenación del territorio en la escala local: El papel del planeamiento urbano municipal” (2004), de Olcina, J., en *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, y “El tratamiento de los riesgos naturales en la planificación territorial de escala regional” (2010), de Olcina, J., en *Papeles de Geografía*.

### 3.5. COLABORACIÓN E INVESTIGACIÓN CON EL RESTO DE LA COMUNIDAD CIENTÍFICA

La actividad investigadora del Laboratorio de Climatología no sólo se ha plasmado en el citado grupo de investigación de “Clima y Ordenación del Territorio”, sino que parte de la producción de investigación ha sido recopilada en numerosos trabajos del grupo de investigación de “Agua y Territorio”, adscrito igualmente al Instituto Interuniversitario de Geografía de la Universidad de Alicante y del “Grupo de investigación en Historia y Clima” (grupo multidisciplinar formado por historiadores y geógrafos). Por ejemplo, algunos proyectos de investigación en colaboración con este último grupo son “Catastrofes naturales, ciencia, técnica y política en la España mediterránea durante el siglo XVIII” (HUM2006-08769) (2006-2009). Este proyecto destaca por ser el primero de los proyectos I+D que desarrolla el grupo de investigación en Historia y Clima, bajo la dirección del profesor Armando Alberola (Departamento de Historia Medieval, Historia Moderna y Ciencias y Técnicas Historiográficas). Se

desarrollaron tres seminarios de investigación. Los resultados de este proyecto fueron la base para la edición de los libros “Desastre natural, vida cotidiana y religiosidad popular en la España moderna y contemporánea” (2009), coordinado por Armando Alberola y Jorge Olcina, y “Clima, naturaleza y desastre: España e Hispanoamérica durante la Edad Moderna” (2013), coordinado por Armando Alberola. Un segundo proyecto es “Oscilaciones climáticas y crisis agrarias en el levante español durante la pequeña Edad del Hielo” (HAR2013-44972-P) (2014-2016). Este es el segundo proyecto I+D donde se mantiene el objetivo del anterior de descifrar el clima de las tierras valencianas durante el siglo XVIII, a partir de fuentes documentales. En él, se analizaron, a partir de fuentes documentales, eventos atmosféricos extremos ocurridos en los siglos XVII y XVIII en las tierras valencianas.

También cabe hacer notar que parte de la comunidad científica de la Universidad de Alicante se beneficia de la actividad de recolección de datos del Laboratorio de Climatología. Es el caso, por ejemplo, de diferentes departamentos universitarios que llevan a cabo proyectos de investigación que necesitan datos climáticos para poder desarrollar sus tareas. En este sentido, algunos de los departamentos con los que el Laboratorio de Climatología facilita y colabora son el Departamento de Edificación y Urbanismo y el Departamento de Ingeniería Civil (Escuela Politécnica Superior) y el Departamento de Ecología (Facultad de Ciencias). Por ejemplo, en el segundo, se han llevado a cabo varios proyectos donde se han proporcionado datos como “Aplicación de agua no convencional (tratada-desalada) y fangos procedentes de depuradoras urbanas y su impacto en el medio acuífero y suelos. Estudios de campo y laboratorio” (CGL2010-22168-C03-02). El objetivo de este proyecto era estudiar los impactos en la zona vadosa y los derivados del uso de agua con características físico-química especiales. Los datos solicitados eran las variables climáticas relacionadas con los procesos de flujo y de evapotranspiración. En la investigación se realizaron simulaciones de flujo en la zona no saturada del terreno. Ello es fundamental para conocer correctamente los aspectos tanto de precipitación como de todas las variables climáticas que intervienen en los procesos de evaporación y transpiración. Además, el hecho de poder disponer de datos cada 30 minutos permite realizar cálculos más precisos que con el paso habitual de datos diarios. Algunos de los resultados de este proyecto están plasmados en los artículos “*Dispersivity Determination Through a Modeling Approach From a Tracer Test Based on Total Br Concentration in Soil Samples*” (2014), de Valdes, J., Jiménez-, J., y Candela, L., en *Soil Science* y “*Comparison among monitoring strategies to assess water flow dynamic and soil hydraulic properties in agricultural soils*” (2015), de Valdes, J., Jiménez-, J., Candela, L., y Tamoh, K., en *Journal of Agriculture Research*.

#### 4. CONCLUSIONES

El Laboratorio de Climatología de la Universidad de Alicante, se trata de un observatorio climático con una dilatada trayectoria en temas no sólo relacionados con la Climatología, sino que también se han llevado a cabo trabajos en torno a la ordenación del territorio, riesgos naturales y el estudio de los recursos hídricos. Dicha labor se lleva realizando desde el año 1983 (fecha de la creación del Instituto Interuniversitario de Geografía). El instrumental y el aparataje climático se encontraban en la azotea del edificio de la Facultad de Filosofía y Letras II, y posteriormente, en 1999 se trasladaron a las nuevas instalaciones del Instituto Interuniversitario de Geografía (edificio de los Institutos Universitarios). No sólo las actividades de este centro se relacionan con temas de investigación, pues unos de los objetivos del personal que lo componen es la divulgación y la enseñanza de la Geografía en general y de la Climatología en

particular, como ponen de manifiesto las numerosas visitas de centros de primaria y secundaria de la provincia de Alicante y la visita de estudiantes universitarios del Grado de Geografía y Ordenación del Territorio y del resto de centros y departamentos de la Universidad de Alicante. Asimismo, interesante resultan las actividades de investigación y colaboración con otros departamentos (Ecología, Ingeniería Civil, Edificación y Urbanismo, entre otros), con la finalidad de facilitar datos climáticos para el fomento de la investigación y la consecución de resultados que son beneficiosos para la sociedad. Por ello, el Laboratorio de Climatología de la Universidad de Alicante se convierte en uno de los observatorios referentes de las universidades españolas, tal y como ponen de manifiesto las publicaciones y resultados obtenidos en proyectos relacionados con la Climatología, los riesgos naturales y la planificación hídrica.

## 5. BIBLIOGRAFÍA

Albentosa, L.M. 1976. "Climatología dinámica, sinóptica o sintética. Origen y desarrollo". *Revista de Geografía*, núm. 10, pp. 141-157.

Alberola, A. y Olcina, J., (coord.). 2009. *Desastre natural, vida cotidiana y religiosidad popular en la España moderna y contemporánea*. Alicante, Universidad de Alicante.

Alberola, A., 2013. *Clima, naturaleza y desastre: España e Hispanoamérica durante la Edad Moderna*. Universidad de Valencia.

Castillo, J.M. 1991. *Reflexiones sobre el tiempo y el clima: la abstracción climática, la realidad meteorológica y la aproximación geográfica*. Almería, Universidad de Granada y Excma. Diputación de Almería.

García Fernández, J. 1963. *El clima de España*. Valladolid, Cátedra de Geografía.

Gil, A., (dir.). 2000. *Cartografía temática de las tierras alicantinas*. Universidad de Alicante, Instituto Universitario de Geografía.

Gil, A., 2007. "Mediterraneidad y subtropicalidad climáticas". *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, núm. 44, pp. 53-68.

Gil, A., 2009. "Clima e hipótesis de cambio climático en la región geográfica del sureste ibérico". *Investigaciones Geográficas*, núm.49, pp. 5-22.

Gil, A. y Olcina, J., 1997. *Climatología General*. Editorial Ariel, S.A., Barcelona.

Gil, A., Olcina, J. y Rico, A., 2004. *Aguaceros, aguaduchos e inundaciones en áreas urbanas alicantinas*. Universidad de Alicante.

Hidore, J.J. y Oliver, J.E. (1993): *Climatology. An Atmospheric Science*. Nueva York, Macmillan.

Henderson, A. y Robinson, P.J. 1986. *Contemporary Climatology*. Harlow, Longman.

Martín, J. y Olcina, J., 2001. *Climas y tiempos de España*. Madrid.

Olcina, J., 1994. *Riesgos climáticos en la Península Ibérica*. Madrid.



Olcina, J., 2004. “Riesgo de inundaciones y ordenación del territorio en la escala local: El papel del planeamiento urbano municipal”. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, núm. 37, pp. 49-84.

Olcina, J., 2008. “Cambios en la consideración territorial, conceptual y de método de los riesgos naturales”. *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, Vol. XII, núm. 270 (24), 1 de agosto de 2008.

Olcina, J., 2010. “El tratamiento de los riesgos naturales en la planificación territorial de escala regional”. *Papeles de Geografía*, núm. 51-52, pp. 223-234.

Olcina, J.; Hernández, M.; Rico, A.M., y Martínez, E., 2010. “Increased risk of flooding on the coast of Alicante (Region of Valencia, Spain)”. *Natural Hazards and Earth Systems Sciences*, 10, 2.229-2.234

Valdés, J.; Jiménez, J., y Candela, L., 2014. “Dispersivity Determination Through a Modeling Approach From a Tracer Test Based on Total Br Concentration in Soil Samples”. *Soil Science*, doi: 097/SS.0000000000000079.

Valdés, J.; Jiménez, J.; Candela, L., y Tamoh, K., 2015. “Comparison among monitoring strategies to assess water flow dynamic and soil hydraulic properties in agricultural soils”. *Journal of Agriculture Research*, doi: 10.5424/sjar/2015131-6323.

### **Webs**

<http://www.aemet.es>

[https://www.wmo.int/pages/index\\_es.html](https://www.wmo.int/pages/index_es.html)

<http://cvnet.cpd.ua.es/GruposInvestigacion/DatosGrupo.aspx?id=115202&tipo=S>

<http://cvnet.cpd.ua.es/GruposInvestigacion/DatosGrupo.aspx?id=115258&tipo=S>

<http://cvnet.cpd.ua.es/GruposInvestigacion/DatosGrupo.aspx?id=1335222&tipo=S>

<http://web.ua.es/es/labclima/laboratorio-de-climatologia.html>

<https://www.facebook.com/labclimaUA?fref=ts>